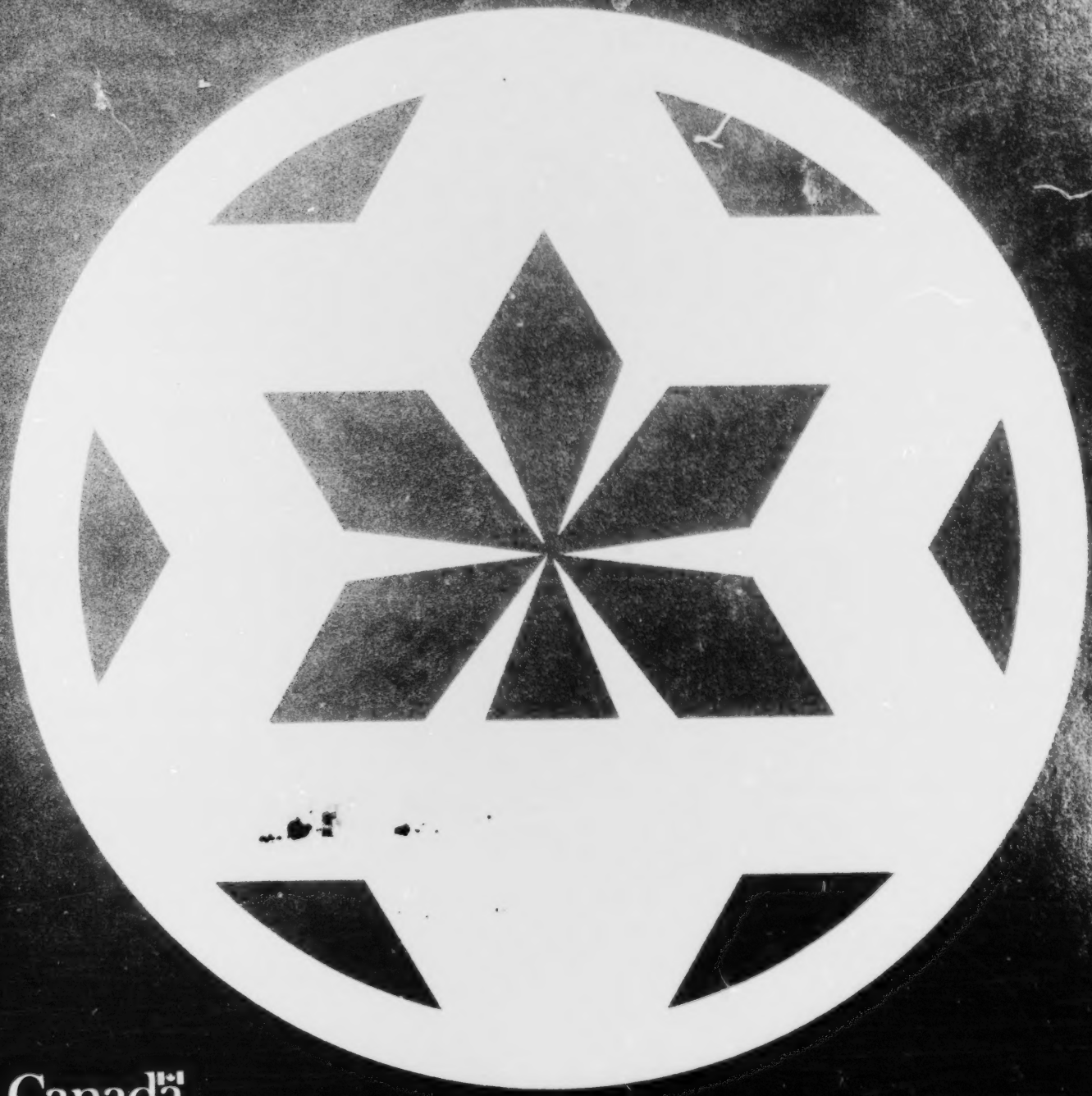
CANADIAN GEOSCIENCE COUNCIL

The Geosciences in Canada, 1985

Part 2: Report of the Canadian Geoscience Council Advisory Committee on Mineral Deposits Research at the Geological Survey of Canada

Published for the Council
by the Geological Survey of Canada
as Paper 85-6, Part 2

Advisory Committee
A.J. Naldrett (Chairman), R.J. Cathro, E.L. Hoffman,
R.Y. Lamarche, R.H. Wallis



Canada

86-05869/

GEOLOGICAL SURVEY OF CANADA
PAPER 85-6, Part 2

THE GEOSCIENCES IN CANADA, 1985

Part 2: REPORT OF THE CANADIAN GEOSCIENCE COUNCIL ADVISORY COMMITTEE ON MINERAL DEPOSITS RESEARCH AT THE GEOLOGICAL SURVEY OF CANADA

Prepared by the
CANADIAN GEOSCIENCE COUNCIL

Advisory Committee
A.J. NALDRETT (Chairman)
R.J. CATHRO
E.L. HOFFMAN
R.Y. LAMARCHE
R.H. WALLIS

1986

© Minister of Supply and Services Canada 1986

Available in Canada through

authorized bookstore agents and other bookstores

or by mail from

Canadian Government Publishing Centre
Supply and Services Canada
Ottawa, Canada K1A 0S9

and from

Geological Survey of Canada
601 Booth Street
Ottawa, Canada K1A 0E8

A deposit copy of this publication is also available
for reference in public libraries across Canada

Cat. No. M44-85/6-2E Canada: $4.00
ISBN 0-660-12142-5 Other countries: $4.80

Price subject to change without notice

Cette publication est aussi disponible en français

CONTENTS

v Preface
vi Terms of Reference, CGC Advisory Committee

PART I Report of the Canadian Geoscience Council Advisory Committee on Mineral Deposits Research at the Geological Survey of Canada

1 1.0 Introduction
2 1.1 Conclusions
3 1.2 Recommendations
5 2.0 A definition of mineral deposits research
6 3.0 The Advisory Committee's perception of its mandate
7 4.0 Present status of mineral deposits research
7 4.1 Structure and inter-relationships of the organizations conducting mineral deposits research
10 4.2 Research objectives and relation to service function of the staff
11 4.3 Analysis of mineral deposits research undertaken by the GSC
11 4.3.1 General remarks
11 4.3.2 Analysis of research undertaken by individual units
11 4.3.2.1 Mineralogy laboratory
12 4.3.2.2 Chemical laboratory
12 4.3.2.3 Applied chemical laboratory (RGG)
13 4.3.2.4 Mathematical Applications in Geology
13 4.3.2.5 Data Interpretation unit
14 4.3.2.6 Inventory files
14 4.3.2.7 Deposits in mafic and ultramafic rocks
14 4.3.2.8 Deposits associated with felsic rocks
15 4.3.2.9 Gold in Greenstone belts
15 4.3.2.10 Massive sulphide deposits
15 4.3.2.11 Clastic sediment hosted deposits
15 4.3.2.12 Uranium deposits
16 4.3.2.13 Theoretical modelling of deposits
16 4.3.2.14 Commodity specialists
17 4.3.2.15 Regional metallogeny
17 4.3.2.16 Concluding remarks
19 5.0 Future Mineral Deposits Research
19 5.1 Mechanisms for setting objectives
19 5.1.1 The Problem
19 5.1.2 Suggested Solutions
19 5.1.2.1 Internal
19 5.1.2.2 External
20 5.2 Methods of achieving objectives
20 5.2.1 The problem
20 5.2.2 Some suggestions as to solutions
20 5.2.2.1 Research functions
20 5.2.2.2 Service functions
20 5.3 Suggestions as to the types of studies to be undertaken in the future
20 5.3.1 The Problem
21 5.3.2 Suggested Solution
22 5.4 Other comments on operational procedures
22 5.4.1 Collaboration
22 5.4.2 EMR Research Agreements, Contracts and ERDA Agreements
22 5.4.3 Exchanges with other institutions and organizations
22 5.4.4 Contracting out
23 5.4.5 Publications
23 5.4.6 Mineral Deposits Research Centre as compared with 'in-house' research at the GSC

Appendices

25 A. Terms of Reference – Advisory Committee
25 B. Schedule of Advisory Committee Activities
27 C. Mineral deposit, metallogenic and related studies at the Geological Survey of Canada, 1984; A brief submitted to the Canadian Geoscience Council Advisory Committee on Mineral Deposits Research at the Geological Survey of Canada by Economic Geology and Mineraloyc Division, GSC, August 1984
38 D. Summary of responses to Questionnaires CGC Advisory Committee

PART II Commentary on the Report of the Canadian Geoscience Council Advisory Committee, by Geological Survey of Canada

41 Introduction
41 The problem of the research role vs the service role
42 The planning, management and evaluation of mineral deposits research
42 EGM laboratories
43 Timeliness and objectives of mineral deposits research
44 The geological focus of mineral deposits research
44 Integration and Collaboration

Preface

For some years the Geological Survey of Canada has followed a policy of having external peer reviews of aspects of its scientific operations. This has been coupled with mandatory ongoing operational audits and reviews conducted by internal departmental (Energy Mines and Resources) or interdepartmental teams. These processes have provided a series of checks and balances against which the scientific and administrative procedures in use at the Geological Survey could be judged in terms of the efficiency and effectiveness of the use by the Branch of its allotted financial and manpower resources, and of the relevance and timeless of its scientific output.

The principal vehicle of external peer review has been the Canadian Geoscience Council. From time to time, Advisory or Review Committees nominated by the Council and composed of representatives from the Geological Survey's main 'client' sectors (industry, academia, other federal and provincial government agencies) have evaluated and reported on aspects of the Branch's activities in particular fields of research.

This report is the result of one such Advisory Committe review. The topic of mineral deposits research has been receiving increasing attention in Canada (as elsewhere) over the past few years, and since the Geological Survey devotes a significant part of its resources to mineral deposits research and related matters, it was considered timely to critically review this activity in the Geological Survey of Canada where it comprises a major component of the total research effort in the field by the Canadian geoscientific community.

This document contains the Report of the Canadian Geoscience Advisory Committee on Mineral Deposits Research at the Geological Survey (a committee chaired Professor A.J. Naldret of the University of Toronto) and a Commentary on that report prepared by the Geological Survey. The Commentary is not intended as a detailed review of the Advisory Committee report. Rather, its purpose is to discuss some of the major conclusions that are contained in the Committee report and their implications for the Branch. The Commentary deals with those areas in which the Branch is in agreement with the Committee's conclusions, as well as those areas in which there is disagreement; and it discusses the basis of such disagreement.

When this Advisory Committee was established the Terms of Reference provided for release of the report to the public, the method to be determined by the GSC and CGC. It seemed appropriate for publication to be through the GSC Paper series in which the CGC Annual Reports are published and in which previous special studies have been published. The approved manuscript for this report was forwarded in August 1985 to the appropriate GSC division for publication production in English and French editions.

The Geological Survey wishes to record here its appreciation to the Canadian Geoscience Council, in general, and to the Naldrett Committee and its members in particular, for the conscientious, and prompt manner in which the review was conducted. The study will be of major benefit to the Geological Survey; some of the recommendations made by the Committee are already being implemented, and others are currently being examined to determine the mechanisms and feasibility of implementation.

R.A. Price
Director General
Geological Survey of Canada

CGC Advisory Committee Study of GSC Mineral Deposits Research

TERMS OF REFERENCE

1. To determine and document the current level and types of mineral deposits research in the Geological Survey of Canada.

2. To assess its relevance and adequacy to users in industry, university and government sectors, and for Branch and Departmental national responsibilities mandates.

3. To assess the timeliness, relevance, quality and quantity of publications reporting on the results of mineral deposits research at the Geological Survey.

4. To assess the range, adequacy and quality of research equipment, support staff and analytical services available to support mineral deposits research.

5. To examine the methods and procedures used in originating, implementing, assigning priorities and managing mineral deposits research projects.

6. To identify new initiatives and opportunities for Geological Survey of Canada research.

7. To make written recommendations, as appropriate, to the Director General, Geological Survey of Canada concerning ways in which the quality and effectiveness of mineral deposits research and reporting of results might be improved. The Canadian Geoscience Council Committee shall report its findings and appropriate recommentations in writing to the Director General, Geological Survey of Canada. The report of the Committee shall be made public, but the mechanism and format of publication shall be determined by mutual agreement of the Director General, Geological Survey of Canada and the Chairman of the Canadian Geoscience Council Committee.

8. Unless otherwise agreed to by the Director General, Geological Survey of Canada and the Chairman, Canadian Geoscience Council Committee, the Committee's report shall be submitted to Geological Survey of Canada within one year of the formal commencement of the study.

R.A. Price
Director General
Geological Survey of Canada

February, 1985

PART I

Report of the Canadian Geoscience Council Advisory Committee on Mineral Deposit Research at the Geological Survey of Canada

1.0 INTRODUCTION

The Canadian Geoscience Council Advisory Committee to the Geological Survey of Canada on Mineral Deposits Research was struck as a result of a request from Dr. R.A. Price, Director General of the Geological Survey to the Council in November 1983. The Council requested suggestions for names of possible members of the committee from its constituent associations and also from the Geological Survey, from which it selected a short list of names. These were given to the Director General who selected five individuals to constitute the committee, requesting one of them to act as chairman and giving them the Terms of Reference attached to this report as Appendix A. The committee commenced its work early in March 1984. An outline of its activities is attached as Appendix B.

Starting points for the Committee in their work were Geological Survey of Canada Paper 82-6, Part 1 (a report to the Canadian Geoscience Council by a committee chaired by A. Coope) and a brief prepared under the direction of D.C. Findlay Director, Economic Geology and Mineralogy Division (EGM), (Appendix C). Both documents were extremely helpful. The Committee is aware that many of their conclusions and recommendations echo statements made in these documents. The Committee is, however, conscious that this input was received at an early stage,

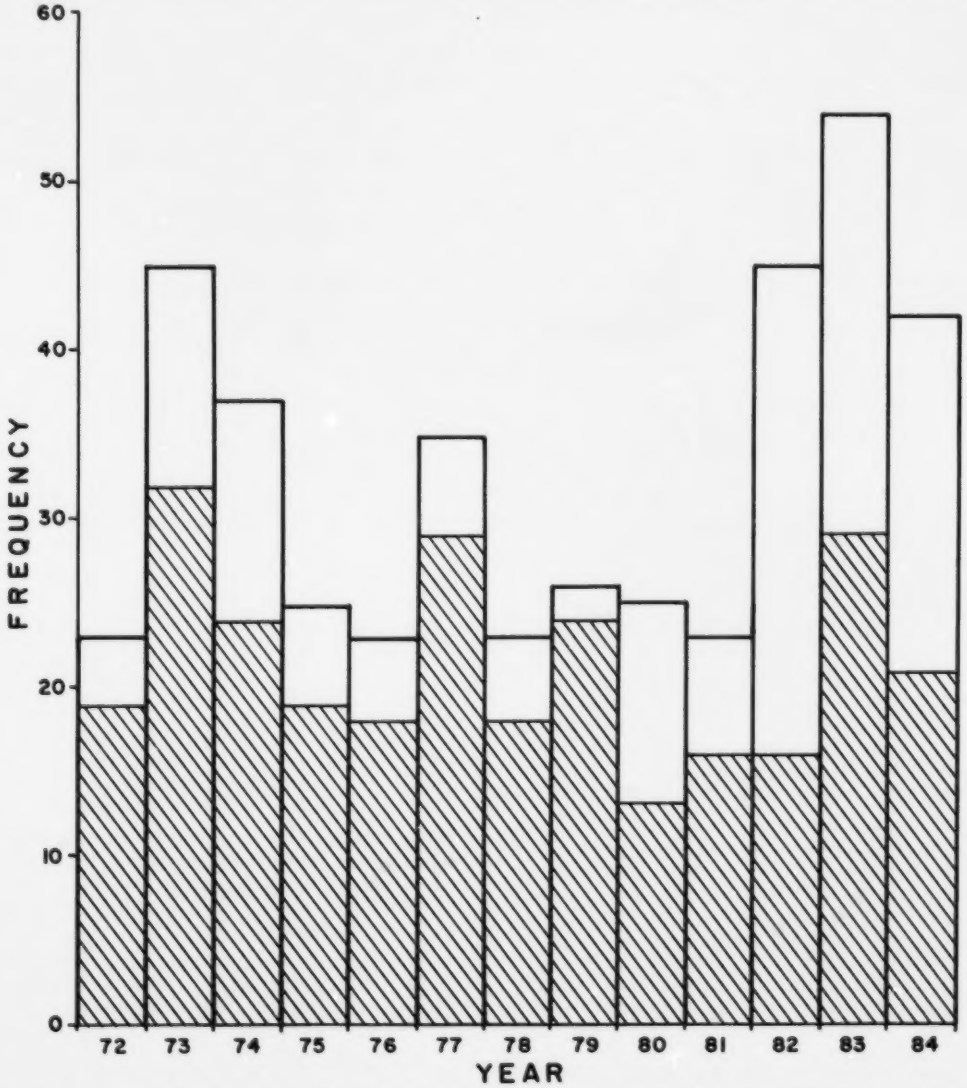


Figure 1.1. Distribution of all Canadian projects undertaken by Derry, Michener, Booth and Wahl by year, distinguishing those that made some use of GSC output (shaded area). (Source: Derry, Michener, Booth and Wahl).

before input from its own questionnaire (Appendix D) and its series of interviews with personnel from the Department of Energy, Mines and Resources and invited discussants. Thus any similarities reflect the Committee's opinion after its own independent evaluation of the situation.

One of the first tasks faced by the Committee was that of defining what they meant by 'mineral deposits research' and this is presented in Section 2.0 of this report. The definition led directly to the Committee's perception of its mandate – those activities within the Geological Survey of Canada that it felt competent to review and those that it did not (Section 3.0). Much of the body of the report (Section 4.0) is concerned with the Committee's assessment of the present status of mineral deposits research within the Geological Survey including the structure and inter-relationships of the different units conducting research, the research objectives, and an analysis of the research undertaken by individual units.

In the course of its work, the Committee saw many fine things that have been, and are being done at the Geological Survey in mineral deposits research. Some of these are outlined in this report. Many of those responding to the questionnaire made it very clear how important the role of the Branch has been to their own work. This was brought home particularly strongly to the committee in the brief presented by Dr. David Wahl. Figure 1.1, which is taken from his brief, illustrates the proportion of the total Canadian projects undertaken by Derry, Michener, Booth and Wahl over the past 12 years, that depended to some extent on a Geological Survey of Canada contribution. Although not all of this contribution involved mineral deposits research, Dr. Wahl made it clear that these individuals had had a substantial input to this contribution.

The Committee also saw things that, in its view, could be improved. Paramount amongst these was the perception that senior management has appeared to give a low priority to research in the past. This is particularly noticeable in an apparent lack of interest in what mineral deposits research can achieve. Traditionally, there appears to have been little planning of research initiatives and consequently, no strong focus on overall objectives to much of the work. The Committee could detect little in the way of attempts to achieve an integration of research effort – in consequence, the strong have forged ahead on their own following a variety of paths, but the less strong have been left to survive with little direction. The Committee notes that the Geological Survey is aware of this situation and is attempting to reach a solution.

The Committee suggests the establishment of an internal planning group which will accept advice both internally and externally, and set clearly defined 'thrusts' involving teams of researchers. The mechanisms for doing this and suggestions as to some of the thrusts form the subject matter of the final section (Section 5) of this report.

This introduction would not be complete without an acknowledgment of the enormous amount of help provided by the Geological Survey to the Committee. This included logistical support in terms of facilities for meetings and secretarial services in all aspects that were not confidential to the Committee alone. It also includes the time taken by the Director General, Dr. R.A. Price and Chief Geologist, Dr. J.G. Fyles, in providing frank answers to probing questions and by all individual scientists and administrators who met with the Committee, many of whom had put considerable time and thought into preparing written briefs. Most of all we have to acknowledge Dr. D.C. Findlay who was continually helpful and who, despite the critical tone that coloured our discussions from time to time, remained friendly, open, and frank. If this report is helpful to the community and the Geological Survey, it is the Survey itself which deserves the major credit. Its failings can only be attributed to the Committee, since we had only to ask for anything that we required or wished to know.

1.1 CONCLUSIONS

C4.1.1 The GSC budget for mineral deposit research in the 1983-84 fiscal year is about 2.5 million, or about 5 per cent of the total GSC budget.

C4.1.2 Research activities crosscut the EMR organization chart and approximately 40 per cent of the budget for research related to mineral deposits is performed by scientists outside of the Economic Geology and Mineralogy Division, and in some cases outside the GSC (other agencies in EMR).

C4.2.1 That service functions of many individuals bear relatively little relationship to their research functions.

*C4.2.2 That research topics, in large part, are generated from the bottom up.

*C4.3.1.1 Although performance of the service function depends on research, there is a perception amongst many scientists (but disputed by management) that service always takes precedence over research.

*C4.3.1.2 Personality and initiative are as important as talent in influencing productivity in mineral deposits research within the GSC.

C4.3.2.1.1 The EGM mineralogy laboratory is well equipped but is perhaps being under-utilized.

C4.3.2.2.1 The EGM chemical laboratory is outdated and is overstaffed for the amount and type of work being done.

C4.3.2.3.1 The Resource Geophysics and Geochemistry (RGG) chemical laboratory is progressive in nature and generally is run efficiently, partly because of its close involvement with research into and the development of techniques.

C4.3.2.4.1 The mathematical applications group is highly regarded, however it appears to be under-utilized by the rest of the GSC.

C4.3.2.5.1 The work of the data interpretation unit represents an exciting development of much promise to industry.

C4.3.2.13.1 The theoretical modelling group are working on projects which, when initiated 5 to 7 years ago, were relevant, but which have become less relevant with time.

*C4.3.2.14.1 The commodity approach to research has not been overly successful within EGM.

*C4.3.2.16.1 In a research environment where research topics are generated by the individual scientists, superior scientists function well but lesser scientists are not able to work efficiently. Some scientists engaged in mineral deposits research are in the second category due to the shortness of their apprenticeships and the absence of an effective method of ensuring their response to periodic assessments of their progress.

---

* Considered to be important conclusions and recommendations.
** Considered to be most important conclusions and recommendations.

**C5.1.1 The lack of a system for defining the objectives of mineral deposits research and for evaluating research effectiveness is the single most serious problem with respect to mineral deposits research within the GSC.

1.2 RECOMMENDATIONS

R1 That another, differently constituted committee be formed to advise on the activities of RGG division.

R4.3.2.1.1 The acquisition of large capital equipment items for the mineralogy laboratory, such as the EMR-NRC proposal for a Canadian micro-PIXE laboratory should be undertaken jointly with CANMET and/or other government (both federal and provincial) departments and universities.

R4.3.2.1.2 Polished section preparation be centralized in CANMET and much routine thin section preparation be contracted out, as is the case at present with polished thin section preparation.

R4.3.2.2.1 The EGM chemical laboratory should be modernized with the acquisition of state of the art instrumentation and appropriate support personnel.

R4.3.2.2.2 Routine sample analysis should be contracted out to commercial analytical laboratories, with contracts being managed and monitored by staff of the EGM chemical laboratory.

R4.3.2.2.3 That a realistic costing of internal analytical work be instituted, with costs to be paid out of 'paper funds' allocated to the budgets of individual projects.

R4.3.2.3.1 After allowing a two year period for the EGM chemical laboratory to adjust to its new situation, a study should be undertaken to determine whether the RGG laboratory should be combined with the EGM chemical laboratory.

R4.3.2.4.1 The mathematical group should try to narrow the gap between its state of the art work and the work of colleagues in the GSC and integrate more closely into the various projects within EGM.

R4.3.2.5.1 Amongst its programes the data interpretation unit should concern itself with the evaluation of data generated by RGG using or adapting the sophisticated regional interpretation techniques that are employed in other countries.

*R4.3.2.6.1 That all mineral deposits data should be integrated into one computerized file and the non-confidential information in it should be made telephone-accessible by the general public.

R4.3.2.10.1 That because of its mineral deposits research opportunities, the Pacific offshore study warrants a sustained, collaborative research thrust.

R4.3.2.12.1 That, in view of the declining importance of uranium exploration and the desperate need for additional personnel to work on other deposit types, the uranium group be reduced from three to two and that the remaining two be strongly encouraged to produce a compilation and synthesis of the findings of the whole group over the past 12 years in a hard cover format within five years.

R4.3.2.13.1 That the theoretical modelling group should concentrate more of its efforts on ore deposits of current interest (e.g. seafloor, Archean gold) and that its members should become attached to teams working on these deposits at an early stage, so that they can provide input into the collection of data.

*R4.3.2.14.1 That scientists who still function with a "commodity" approach to their research should be reassigned to other projects. Those who have yet to produce comprehensive reviews of their commodity(ies) should be given a period of two to three years in which to do this before taking up their new assignments.

*R4.3.2.16.1 That a mechanism be established whereby those scientists who are given a poor assessment on the basis of their research activities be removed from the research stream and identified as contributing to other areas.

**R5.1.2.1.1 That management establish an internal advisory group which will set research policy and objectives.

**R5.1.2.2.1 That a National Advisory Committee on Mineral Deposits Research be established, composed of 8 to 10 senior geoscientists representing industry, provincial and territorial governments and universities, to advise the Minister of State (Mines) through the Assistant Deputy Minister, Earth Sciences Sector to review plans for research programmes, monitor performance, and co-ordinate views on the subject from outside the GSC on an annual basis.

**R5.2.2.1.1 That GSC management go on record as recognizing that performance in the research function is equally important to that in the service function for the advancement of an individual's career, and to achieving the goals of the GSC. Thus, on average 50 per cent of an individual's time should be devoted to research.

**R5.2.2.1.2 That management institute a planned approach to mineral deposits research, following plans set by an internal advisory group, and that individual scientists be required to work within the outline of this plan, achieving and publishing results within a pre-set time frame.

**R5.3.2.1 That mineral deposits geologists be strongly encouraged to work in teams on projects of finite duration oriented towards the intensive study of a mineral camp containing deposits of a specific type.

*R5.3.2.2 That mineral deposits geologists with relevant expertise be attached to GSC projects that are aimed at solving major tectonic-sedimentary-igneous problems of specific structural belts in Canada.

*R5.3.2.3 That mineral deposits geologists be located at certain carefully selected "key" deposits during the development and early stages of mining to contribute to the documentation of the deposits.

R5.3.2.4 That the collaboration between RGG exploration geochemists and EGM mathematical geologists should be encouraged to continue.

R5.4.1.1 That in planning and executing collaborative projects, every effort be made to respect local sensitivities, as for example provincial agencies and university groups.

R5.4.2.1 That EMR Research Agreements be increased in size and number, and that they be awarded to promote projects closely related to internal GSC research and in which GSC personnel could be active as opposed to passive participants.

R5.4.3.1 That space and funds be allocated to promote bilateral exchanges for periods of 3 to 12 months between the GSC on one hand and universities or industry on the other.

2.0 A DEFINITION OF MINERAL DEPOSITS RESEARCH

The Advisory Committee understands 'Research' to be the pursuit of new knowledge through the accumulation and interpretation of new data and the reinterpretation of existing data and ideas.

Mineral Deposits Research can be classified naturally into that orientated towards

(a) studies of the surficial environment
(b) studies of the bedrock environment
(c) studies of the deposit
(d) obtaining data to assist in interpreting observations made in (a) to (c).

Data accumulated under (c) may be used in beneficiating ore deposits; that (data) accumulated under (a), (b) and (c) for developing new empirical techniques in exploration; and, that accumulated under (b), (c) and (d) for understanding the genesis and thus assisting in the prediction of new deposits.

Sangster (see MDD Committee on Research in Mineral Deposits in, The Gangue, Geological Association of Canada, No. 8, March 1980 sic) has divided research into fundamental research (Type 1); that concentrating on the documentation of deposits using standard techniques coupled with interpretation according to existing models (Type 2); and that involving compilation on a regional scale (Type 3).

Thus, the different types of mineral deposits research can be defined according to the matrices illustrated in Figure 2.1a (GSC contributions) and Figure 2.1b (other contributions).

	Type of Research		
	I (Fundamental)	II (Document)	III (Compilation)
(a)		RGG	RGG
	ts	TS	TS
(b)	epb	epb	epb
	rgg	rgg	
	cord	egm	egm
	ispg		
	PC	PC	PC
(c)	egm	EGM	EGM
(d)	mag	mag	

EPB = Earth Physics Branch
RGG = Resource Geophysics and Geochemistry Division, GSC
TS = Terrain Sciences Division, GSC
PC = Precambrian Geology Division, GSC
EGM = Economic Geology and Mineralogy Division, GSC
MAG = Mathematical Applications in Geology Section, EGM, GSC
CORD = Cordilleran Geology Division, GSC (Vancouver)
ISPG = Institute of Sedimentary and Petroleum Geology, GSC (Calgary)

a = Surficial environment
b = Bedrock environment
c = Ore deposits
d = Ancillary studies needed to assist in interpretation

N.B. Upper and lower case letters indicate major and minor involvement respectively.

Figure 2.1a. Responsibilities of units of EMR within the Mineral Deposits Research matrix.

	Type of Research		
	I (Fundamental)	II (Document)	III (Compilation)
(a)		IND PROV	PROV
(b)		IND UNIV PROV	PROV
(c)	UNIV	IND UNIV	PROV
(d)	UNIV		

IND = Industry
UNIV = Universities
PROV = Provincial Surveys

a = Surficial environment
b = Bedrock environment
c = Ore deposits
d = Ancillary studies needed to assist in interpretation

Figure 2.1b. Responsibilities of other organizations within the Mineral Deposits Research matrix

3.0 THE ADVISORY COMMITTEE'S PERCEPTION OF ITS MANDATE

The mandate of the Advisory Committee was given to it by the Director General, Geological Survey, and is attached as Appendix A.

Once the committee started its work, interviewed scientists of the Economic Geology and Mineralogy (EGM) and other divisions, and heard from directors and representatives of other divisions, it became clear that its mandate should be restricted to activities falling within boxes b-II, b-III, c-I, c-II, c-III and, to a lesser extent d-I, and d-II of the mineral deposits research matrix (Fig. 2.2a) – in other words EGM and those activities of other divisions which relate most closely to the work of EGM. Although not exclusively concerned with mineral deposits research, the mineralogical and chemical laboratories are within EGM, and the committee felt that it had the expertise and knowledge to comment on these. It did not feel it had the knowledge to comment on the majority of the activities within the Resource Geophysics and Geochemistry (RGG) division, and suggests that this division should be examined in the near future by another, differently constituted committee.

RECOMMENDATION R1. That another, differently constituted committee be formed to advise on the activities of RGG division.

4.0 PRESENT STATUS OF MINERAL DEPOSITS RESEARCH

4.1 Structure and inter-relationships of the organizations conducting mineral deposits research

The GSC is one of four branches within the Earth Sciences Sector of the Department of Energy, Mines and Resources. The position of the GSC within the departmental organization is shown on Figure 4.1 on the following page.

The legislative mandate of the GSC is:

> "to ensure the availability of comprehensive knowledge, technology and expertise pertaining to the geology of the Canadian landmass and offshore areas, including mineral and energy resources, and conditions affecting land and seabed use, as required for effective exploitation of mineral and energy resources, effective use of land, estimation of the resource base of Canada, and formulation of policies".

Mineral deposits research is currently concentrated within EGM, which has been assigned the responsibility for applying the Survey's mandate to mineral deposits. The objective of the EGM has been defined as:

> "ensuring the availability of comprehensive geological knowledge, technology and expertise concerning metallic and other mineral deposits, of determining the geological distribution, origin and potential abundance of Canada's mineral resources to facilitate exploration, land-use planning and policy formulation, and providing composition analyses of rock, minerals, ores and other geological material".

The position of EGM within the GSC and the organizational structure of EGM are shown on Figures 4.2 and 4.3.

In addition to the 26 scientists and 14 support staff in EGM [1] who are currently engaged in mineral deposits research, the Advisory Committee identified approximately a dozen additional scientists within the Earth Sciences Sector who are also engaged in this field of research. Several of these are devoting a substantial portion of their work towards mineral deposits research and their contribution to the overall output, both in terms of quantity and quality, comprises an important portion of the total as is shown schematically in Figure 4.4. These scientists are located in the RGG, Terrain Sciences, Precambrian and Cordilleran Divisions of the GSC, and the Pacific Marine Geophysics Division of the Earth Physics Branch [2]. The combined budget of those engaged in mineral deposits research in the 1983-84 fiscal year is probably about $3 million. The GSC component ($2.5 m) of the research budget for mineral deposits research is shown in relation to the budget of the Earth Sciences Sector in Figure 4.5.

The Committee found that the present organizational structure of the GSC is not a clear guide to the location of scientists engaged in Mineral Deposits Research; research interests to a large extent cross-cut structural lines in the current organization. As a result, the Advisory Committee found it useful to prepare its own classification in which individuals are grouped according to the theme which appeared to guide their research most closely. This is described in the next chapter.

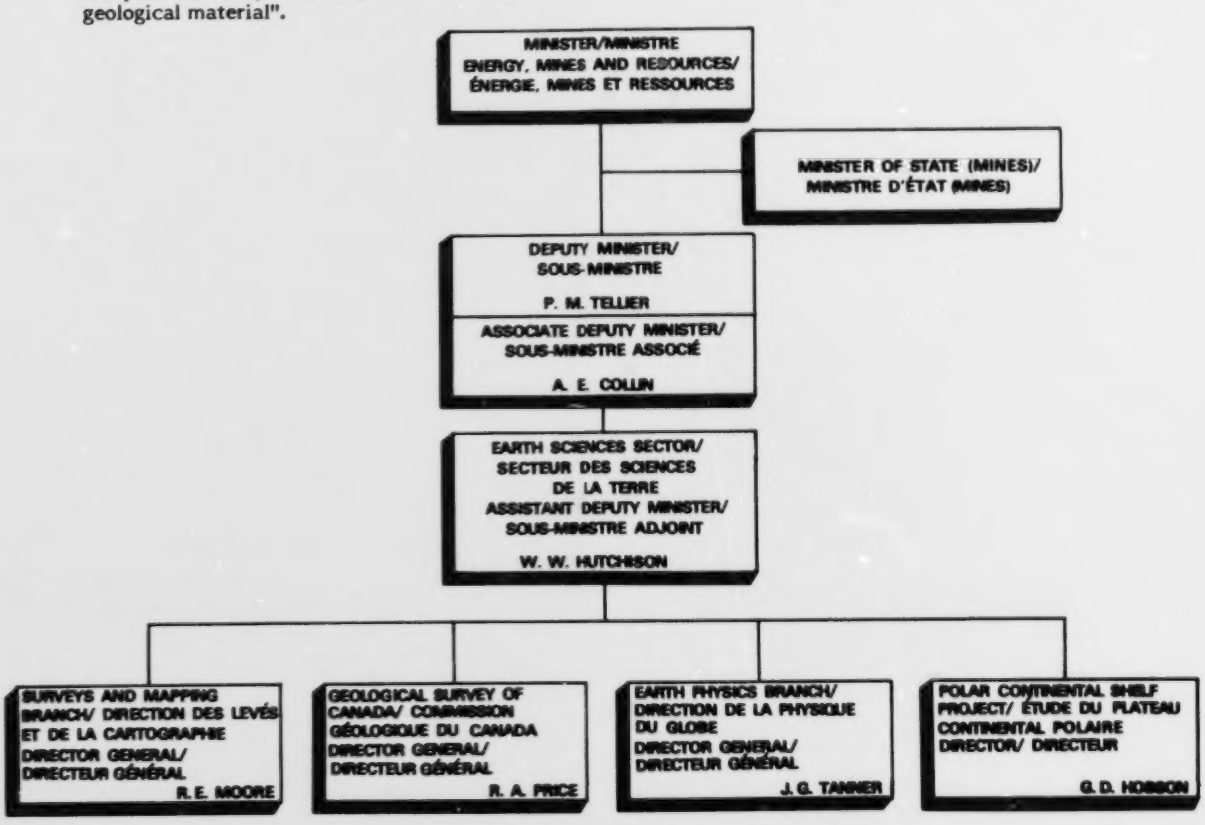


Figure 4.1. Organization chart 1983-1984.

[1] This excludes staff of Mineralogy and Chemistry Subdivision.
[2] This does not include scientists in the Mineral Processing Laboratory, Canada Centre for Mineral and Energy Technology (CANMET), Research and Technology Sector, EMR.

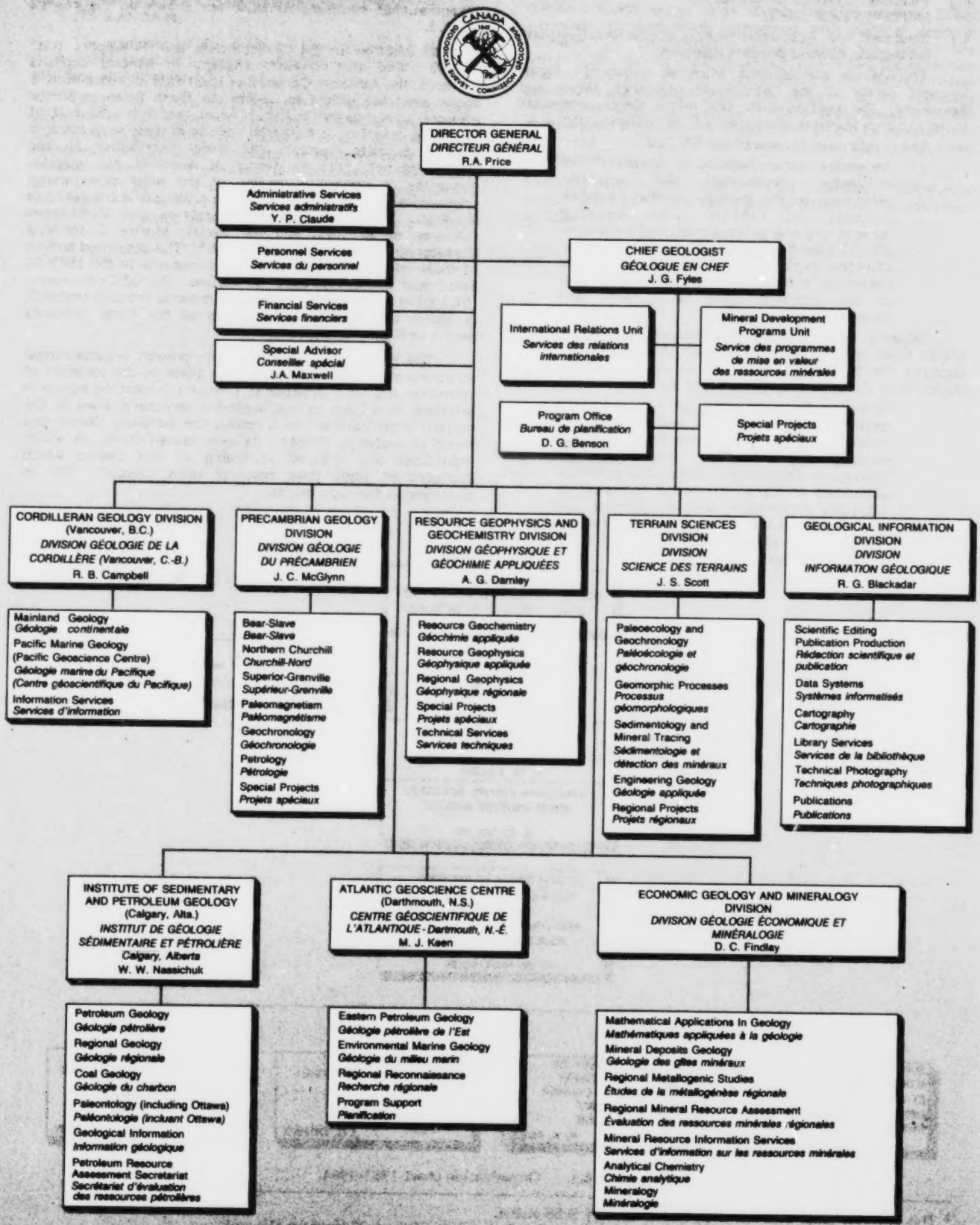


Figure 1.2. Organizational chart of the Geological Survey of Canada.

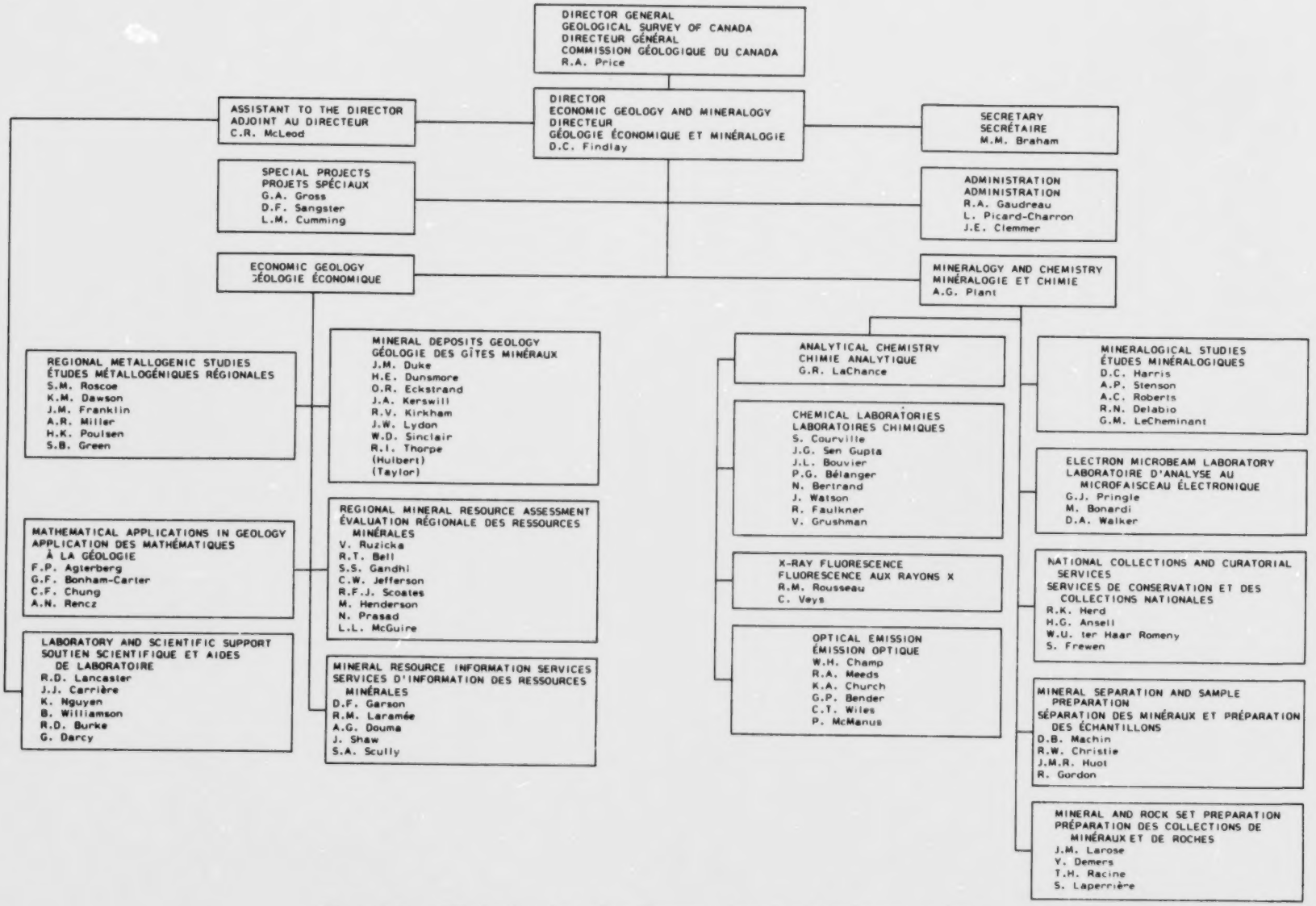


Figure 4.3. Organization chart of the Economic Geology and Mineralogy Division.

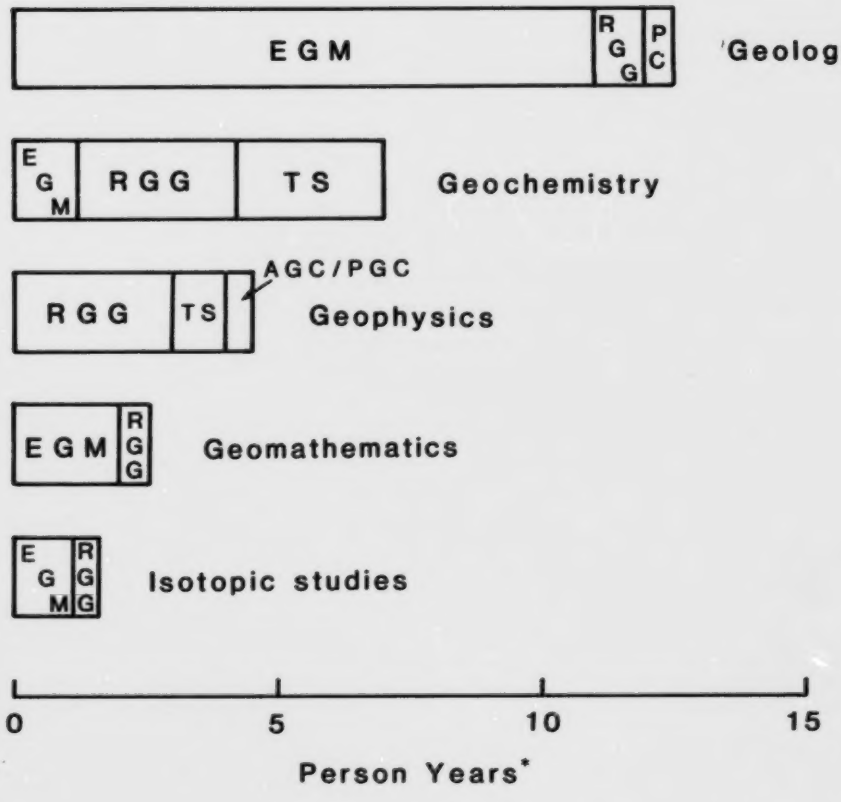


Figure 4.4

Mineral deposits research; person-year distribution by discipline area and Division organization within the Geological Survey of Canada. Note: 50% of individual scientist's time has been considered as devoted to research.

***excludes scientific and technical support and time devoted by research scientists to other responsibilities**

As shown in Figure 4.2, the GSC is primarily structured on the basis of geotectonic regions; for example the Cordillera, Precambrian Region (Canadian Shield), Western Canadian and Arctic Sedimentary Basins (Institute of Sedimentary and Petroleum Geology) and the Atlantic and Pacific Continental Shelves (Atlantic Geoscience Centre and Pacific Geoscience Centre[1]). The landmass portion of the Atlantic Provinces (Appalachia) is administered from the Ottawa headquarters. In addition, however, there is also the Terrain Sciences Division, which studies unconsolidated material, geomorphic processes and natural terrain hazards, and the Resource Geophysics and Geochemistry Division (RGG), which conducts regional geochemical and airborne geophysical surveys and develops and tests geophysical and geochemical methods relating to metallic mineral exploration and economic, regional, engineering and environmental geology.

Mineral deposits research is not currently arranged in a line fashion, as mentioned earlier. This is apparently due to the historic development of the present GSC structure and the relatively low priority assigned to these studies within the GSC until very recently. It is probably not surprising, therefore, that the Advisory Committee was told of numerous instances where communication between the various working groups and individual scientists involved in mineral deposits research was weak or absent.

CONCLUSION C4.1.1 The GSC budget for mineral deposit research in the 1983-84 fiscal year is about 2.5 million, or about 5% of the total GSC budget.

CONCLUSION C4.1.2 Research activities crosscut the EMR organization chart and approximately 40% of the budget for research related to mineral deposits is performed by scientists outside of the Economic Geology and Mineralogy Division, and in some cases outside the GSC (other agencies in EMR).

4.2 Research objectives and relation to service function of the staff

Questionnaire responses indicated that considerable confusion existed in the geoscience community about research goals and objectives in the GSC. Therefore, the Committee devoted a large share of its review to this subject. In particular, it examined the questions of how research policy is developed, how alternative research choices are decided, how research goals are established and how performance in achieving these goals is measured.

While the objectives of the service functions of staff engaged in Mineral Deposits Research seemed clearly defined to the Committee, the objectives of their research functions were most unclear. One scientist who was interviewed described looking for overall research objectives as like "floundering in a swamp without map or compass".

In general the Committee recognized that the service functions bear relatively little relation to research in the case of a large number of the staff. This is not necessarily a criticism – sometimes service function and research can be well co-ordinated – sometimes an attempt to do this will

[1] Note that PGC, part of the Institute of Ocean Sciences (Department of Fisheries and Oceans) comprises the Pacific Marine Geology Subdivision of the Geological Survey, and the Pacific Marine Geophysics Division, Earth Physics Branch.

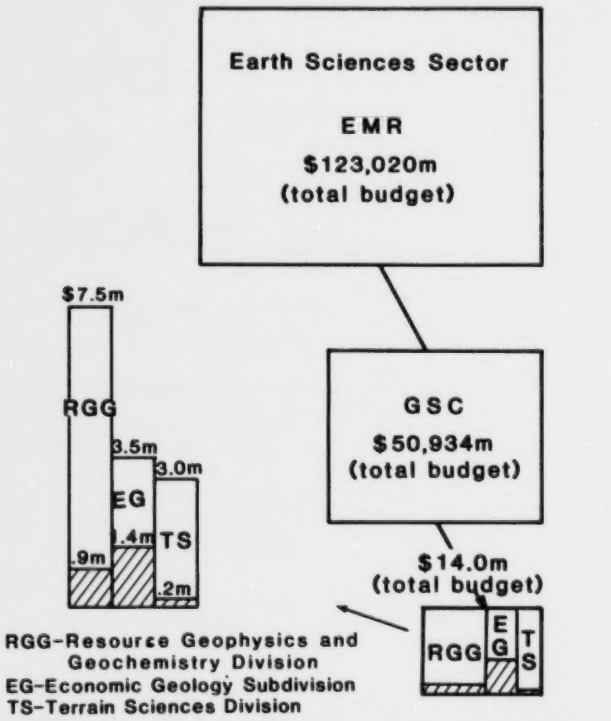


Figure 4.5. The budget in support of mineral deposits research in relation to the total budget of Earth Science Sector.

have an adverse effect on the research. It does mean, however, that the defined and co-ordinated objectives of the service function do not carry through into the research.

Research topics, for the most part, appeared to the committee to have been generated from the bottom up, with individuals proposing a topic to their section or division chief for approval. This has resulted in relatively few multifaceted, strongly co-ordinated projects being undertaken.

CONCLUSION C4.2.1 That service functions of many individuals bear relatively little relationship to their research function.

CONCLUSION C4.2.2 That research topics, in large part, are generated from the bottom up.

4.3 Analysis of mineral deposits research undertaken at the GSC

4.3.1 General remarks

One of the principal guidelines that constrain the output of individual research scientists is the dual responsibility of Service and Research that has been assigned to the GSC. Like all government line departments, one of the prime functions of the GSC is to provide advice to other federal government agencies and deliver services to its 'clients', which include industry, provincial governments, the scientific community and the general public. Among the other federal agencies that rely on the GSC for advice are the Mineral Policy Sector (EMR), Parks Canada Program (DOE), Northern Affairs Program (DIAND), and other Departments such as External Affairs Boundary Disputes Program, International Trade.

Within EGM, the following main research tracks are presently identified (see Appendix C:

(a) mineral deposits information base
(b) mineral deposits modelling
(c) regional metallogenic synthesis
(d) mathematical and geostatistical method development and applications
(e) analytical methods development and evaluation.

The Advisory Committee was provided with persuasive evidence of the difficulty faced by individual researchers in responding to the service responsibilities and maintaining an acceptable balance between them and their research.

Most GSC scientists are aware that they work within a world of conflicting functions and priorities that can become counterproductive if they are ignored. On the one hand, the GSC has obligations to deliver advice and service. On the other hand, ensuring that the advice is reliable requires continuing knowledge accumulation and research. At first sight, there is an apparent anomaly in this situation, since there is a commonly held perception amongst individual scientists that although the delivery of service depends on research, service always takes precedence over research in the workaday world. Management pointed out to the Committee that individuals did not always appreciate the extent to which their research time was protected for them.

It was quite evident to the Advisory Committee that the success achieved by individuals in maintaining a high output of quality research depended partly on the amount of administrative and service distractions they faced and the type of studies they were engaged in. However, strength of personality and personal initiative appeared to be as important as talent in determining whether or not research productivity could be maintained. The most productive individuals often display a certain entrepreneurial flair for overcoming bureaucratic delays and distractions and marshalling additional resources to improve their output. They almost always have forceful and confident personalities that enable them to work within a system that appears somewhat constraining and inflexible to an outsider. This observation is important to recommendations that are made later in this report.

CONCLUSION 4.3.1.1 Although performance of the service function depends on research, there is a perception amongst many scientists (but disputed by management) that service always takes precedence over research.

CONCLUSION C4.3.1.2 Personality and initiative are as important as talent in influencing productivity in mineral deposits research within the GSC.

4.3.2 Analysis of research undertaken by individual units

It has already been emphasized that themes guiding mineral deposits research of many individuals are quite distinct from their line functions. The Committee has found it useful to analyze the work of these individuals in terms of these themes, grouping them into a series of units with approximately the same theme. Where the research is closely allied to the service function, the organizational grouping according to service function has been used in defining the unit.

4.3.2.1 Mineralogy laboratory

The EGM mineralogical laboratory serves primarily but not solely as a support group to the various divisions of the GSC. These services include basic mineralogical work,

electron microprobe analysis, scanning electron microscopy (SEM) and X-ray diffraction analyses on a complete range of minerals. The output of this laboratory relates directly to basic research on mineral deposits and their genesis and is best located within EGM.

The equipment available for the above studies is generally state of the art, particularly the new microprobe. The degree of cooperation between this unit and other parts of the division, the rest of GSC and CANMET is very good. Quality of the work performed and turnaround time are excellent judging from the comments from most end-users. There may, however, be a communication problem with some researchers who feel that the facilities are not generally available. It is the Committee's view that the facilities are not being used to their fullest capacity and the laboratory may be somewhat over-equipped for the amount of work being done. More contact within the division, and with other divisions of the GSC may lead to increased use of the facilities.

The facilities of the Mineralogy section of the Mineral Processing Laboratory of CANMET partially duplicate the facilities of the EGM unit. The abilities of the mineralogical researchers at GSC and CANMET are generally considered very good amongst the mineralogical community. In these days of declining available resources and the very high capital cost of new technology it would be advantageous to acquire equipment on a co-operative basis, keeping in mind the direct applications of each group. The acquisition of joint equipment such as the EMR-NRC proposal for a Canadian micro-PIXE analytical facility would lead to 'cutting edge' research being conducted in Canada.

From the standpoint of cost effectiveness of sample preparation it is strongly recommended that polished section production be centralized at CANMET, where productivity per person employed in sample preparation appears to be three times that in EGM. From a cost effective and turnaround time basis the preparation of thin section and polished thin section work would best be done on a contracting out basis.

CONCLUSION C4.3.2.1.1 The EGM mineralogy laboratory is well equipped but is perhaps being under-utilized.

RECOMMENDATION R4.3.2.1.1 The acquisition of large capital equipment items for the mineralogy laboratory, such as the EMR-NRC proposal for a Canadian micro-PIXE laboratory should be undertaken jointly with CANMET and/or other government (both federal and provincial) departments and universities.

RECOMMENDATION R4.3.2.1.2 Polished section preparation be centralized in CANMET and much routine thin section preparation be contracted out, as is the case at present with polished thin sections.

4.3.2.2 Chemical laboratory

The goals of this unit have been:

(i) to provide compositional data for rocks, ores and mineral samples using a combination of classical chemical techniques and instrumental methods. This serves almost solely as a service function.

(ii) Method development for nonroutine samples and new instrumentation.

(iii) Round-robin standard certification.

On April 1, 1984 this unit was transferred to the former Economic Geology Division along with the Mineralogy Laboratory, with the division being renamed Economic Geology and Mineralogy (EGM).

As a support service laboratory this unit has not performed as well in the past as should be expected. This has been due to factors such as slow turnaround time and failure to stay current with modern technology. An examination of projects currently on hand, disclosed some that are two years old, and it has routinely taken several months to obtain results. It is expected that changes within the laboratory which have occurred in recent months will improve matters.

The present facilities are not state of the art, in fact much of the equipment is outdated and in need of replacement. The XRF unit for example, is not computer automated and the crystal used for determining sodium has deteriorated to such an extent that the detection limit achievable is about 1%. There is no question that the GSC requires a laboratory that is equipped with state of the art equipment and staffed with people specialized in the use of this equipment. The recent acquisition of a simultaneous ICP unit is a step in the right direction, although ICP should have been acquired several years ago.

Closer liaison is required between EGM laboratory chemists and mineral deposit geologists in order to define more clearly the requirements of the studies. The type of service work undertaken by this unit should relate to method development work required for solving specific problems originating within individual projects. Large numbers of routine samples should be contracted out to commercial laboratories which can provide excellent analytical results at a fraction of the cost with a faster turnaround time than a government laboratory. The management and quality control monitoring of the contracts should be the responsibility of the staff of the chemical laboratory rather than the scientists requiring the data.

Careful consideration should be given to the introduction of an internal realistic costing system based on 'real' costs, with the research customers 'buying' their results from the internal laboratory. While the amount of time expended on producing an invoice for internal purposes is negligible, it will bring a far greater degree of accountability to the system.[1] Development work on methods could be funded through allocation of funds to particular development projects and not in a blanket fashion.

CONCLUSION C4.3.2.2.1 The EGM chemical laboratory is outdated and is overstaffed for the amount and type of work being done.

RECOMMENDATION 4.3.2.2.1 The EGM chemical laboratory should be modernized with the acquisition of state of the art instrumentation and appropriate support personnel.

RECOMMENDATION 4.3.2.2.2 Routine sample analysis should be contracted out to commercial analytical laboratories, with the contracts being managed and monitored by the staff of the chemical laboratory.

RECOMMENDATION R4.3.2.2.3 That a realistic costing of internal analytical work be instituted with costs to be paid out of 'paper funds' allocated to the budgets of individual projects.

4.3.2.3 Applied chemical laboratory (Resource Geophysics and Geochemistry)

This RGG laboratory was set up a number of years ago as a result of the former Central Laboratories and Technical Services Division's inability to respond to new need. This need was to provide rapid analytical results not requiring a high degree of precision. Basically RGG did not require analytical precision greater than the sampling variability for the research they were conducting, and rightly so.

[1] Many universities have had to introduce a system of this kind so that individual NSERC operating grants pay some or all of the costs of their increasingly sophisticated laboratories. In cases known to members of the Committee, the extra accounting involved takes one or two people no more than two or three hours per week.

This results in a class of analysis termed 'geochemical' by the analytical industry as opposed to the assay techniques used in the EGM chemical laboratory.

In general the laboratory has operated with four main thrusts:

(i) Analytical methods development for exploration geochemistry
(ii) Analytical instrumentation testing and development
(iii) Contracting out routine large volume analytical requirements
(iv) Geochemical reference standard preparation and certification.

The above aims have largely been successfully achieved with a minimum number of personnel. The equipment available within this laboratory mainly does not duplicate that of the EGM chemical laboratory with the exception of atomic absorption spectrophotometry instrumentation and sample preparation facilities.

The future delivery to the RGG laboratory of a newly developed (by a Canadian company) inductively coupled plasma-mass spectrometer will allow for 'cutting edge' research into the development of trace and isotope analyses and their possible application to mineral exploration technology. The recent delivery in this laboratory of a conventional sequential ICP unit, while not providing the same 'cutting edge' research potential (the instrumentation is not a newly developed technique), can also be of benefit.

Between the EGM and RGG laboratories there are still obvious gaps in instrumentation and thus gaps in the potential for mineral deposits research. An example is the lack of a gas chromatograph-mass spectrometer for studying emanating gas haloes around ore deposits. This field of research is again 'cutting edge'

This committee investigated the possibility of combining the RGG laboratory with the EGM chemical laboratory. It is recommended that the EGM chemical laboratory be given time to adjust to its new situation in EGM before this is re-assessed. Once the updated methods and procedures are working well a further review of a possible combination should be undertaken, perhaps in two years.

CONCLUSION C4.3.2.3.1 The RGG chemical laboratory is progressive in nature and generally is run efficiently, partly because of its close involvement with research into and the development of techniques.

RECOMMENDATION R4.3.2.3.1 After allowing a two year period for the EGM chemical laboratory to adjust to its new situation, a study should be undertaken to determine whether the RGG laboratory should be combined with the EGM chemical laboratory.

4.3.2.4 Mathematical Applications in Geology

This section has three objectives:

(i) to develop and apply probabilistic methods of resource estimation for land-use planning;
(ii) to provide a mathematical and statistical consulting service throughout the GSC;
(iii) to develop statistical exploration methods for use by the mineral industry.

This unit is composed of two research scientists although the organizational chart suggests that there are four individuals. The role of the other two people will be discussed under the Data Interpretation Unit. Although the Committee concluded that the geomathematical group is highly regarded by its peers, they were uncertain as to the role of this unit and where it belongs in the organization. It is estimated that about 50 per cent of their work is within EGM. At the present time, the Committee does not recommend any change in organizational position.

It appears that since 1981 there has been a more conscientious effort by the group to interface more directly with the geoscientists within EGM. Further integration and co-operation should still be one of the main objectives of the group. Taking part in integrated projects, producing papers jointly with other groups in the division, and compiling a list of available computer programs for mineral deposits research with adequate description and documentation should be encouraged.

The group as a whole, has a very positive attitude and hopefully will aid greatly in applying modern statistical and data processing techniques to research in mineral deposits.

CONCLUSION C4.3.2.4.1 The mathematical applications group is highly regarded, however it appears to be under-utilized by the rest of the GSC.

RECOMMENDATION R4.3.2.4.1 The mathematical applications group should try to narrow the gap between its state of the art work and the work of colleagues in the GSC and integrate more closely into the various projects within EGM.

4.3.2.5 Data Interpretation Unit[1]

A major portion of the time of the two individuals of this unit is utilized in activities which the Committee would term as "Data Interpretation". Clearly this group could also function in some other Division, e.g. RGG Research topics such as biogeochemistry from space, regional geochemistry numerical analysis, and objective lineament analysis are fairly new at the GSC. They represent exciting developments, of much promise to industry and to provincial governments. It is important that the GSC keep the provinces and industry aware of these developments to avoid possible duplication of effort.

Canada has devoted much time, effort and money to ERTS/Landsat programs, but the mineral deposits area has received little benefit of any practical use because of difficulties in interpretation related to tree cover, forest burn areas and Pleistocene deposits cover. Hence the proposed study of "stressed vegetation assessment from space" is an exciting one, with possible application to mineral deposits exploration throughout Canada.

Federal and provincial governments have put many millions of dollars into regional stream/lake geochemistry throughout Canada (the National Geochemical Reconnaissance Programme). These surveys have been favourably received by much of the mineral industry. Historically a specific decision was made to present data only and not sophisticated interpretation. It was argued correctly, that the former suited the competitive needs of industry, and the latter would have been a case of 'running before having learnt to walk'.

Now that much detailed follow-up has been done, the original data (analytical values), are capable of more comprehensive interpretation; also sophisticated regional interpretation techniques have evolved elsewhere e.g. (US Geological Survey, British Geological Survey and in some Canadian industry groups). It seems an appropriate moment for the GSC to become re-involved in this area via a geologist-geochemist-mathematician.

There is a growing emphasis on the structural control of mineral deposits due to demands of gold exploration and precious metal vein systems etc.; thus an objective

[1] Ed. note: Part of the Mathematical Applications in Geology Section.

assessment of lineament analysis of ERTS/Landsat data, is also a worthwhile and timely area of research, which will be closely monitored by industry.

These three topics may well evolve from 'cutting edge' to routine, 'run of the mill', service functions; at that point the GSC should seriously consider contracting out interpretative technology to 'production-line industry', so as to avoid becoming bogged down with routine.

CONCLUSION C4.3.2.5.1 The work of the data interpretation unit represents an exciting development of much promise to industry.

RECOMMENDATION R4.3.2.5.1 Amongst its programs the data interpretation unit should concern itself with the evaluation of data generated by RGG using or adapting the sophisticated regional interpretation techniques that are employed in other countries.

4.3.2.6 Inventory files

The Mineral Resource Information Services unit, comprising five individuals, has responsibility for all commodity and metallogenic files, and the maintenance of local library and reference services within EGM. The main data file within this unit is an extensive computer-processable mineral deposit data file called CANMINDEX. The activities of this unit were looked at in only a superficial manner and it is impossible to analyze its work in any detail. However, some general comments are warranted.

The quality and relevance of CANMINDEX are not easily determined, although they are reportedly quite good. This is primarily because it is an internal file that is not readily available to the public or researchers outside EGM. Although the National Mineral Inventory, which is maintained separately by a unit within the Mineral Policy Sector of EMR, serves as a basic data source for CANMINDEX, the two files were developed for different purposes, have evolved with different formats and are growing in different directions. In addition, there appears to be inadequate interface with provincial files and no recognition of the potential or usefulness of exploration-oriented files prepared commercially by industry.

Representations to the Advisory Committee indicated a strong consensus that collection and storage of data on all mineral deposits in Canada is a federal role, including co-ordination and compilation of files. There is concern about the number of federal files, the current lack of co-ordination and the obvious duplication of effort. As well, there are some questions about the most economical way to collect the data and make them avilable.

The Advisory Committee understands that this whole subject will be reviewed in detail at a National Workshop in Toronto in March, 1985.

The Advisory Committee strongly endorses the principle that mineral deposits data should be collected on a co-operative basis from the provinces and territories by the federal government. It does not hold firm views on where the file should reside as long as consistent quality and compatible formats are maintained between different regions and files. As well, all federal files should be integrated into one computerized file and the non-confidential information in it should be made telephone-accessible by the general public.

RECOMMENDATION R4.3.2.6.1 All mineral deposits data should be integrated into one computerized file and the non-confidential information in it should be made telephone-accessible by the general public.

4.3.2.7 Deposits in mafic and ultramafic rocks [1]

This unit is composed of four individuals who have had wide experience and who together bring a familiarity with phase equilibria and mathematical modelling as well as standard petrology to their studies.

Apart from research on the well-known associations of mafic-ultramafic rocks and nickel, nickel-copper, asbestos, etc., this group has recently focussed its research attention on chromium and platinum group elements (PGE).

Resources of chromium and the platinum group elements (PGE) are concentrated in those parts of the world that are susceptible to political disruption and from which an uninterrupted supply cannot be guaranteed. Individuals with experience in exploring for these metals, and with a familiarity with their common host rocks (mafic and ultramafic rocks) are not widely available to most mining companies. The Shield, and the Appalachian and Cordilleran fold belts of Canada contain numerous bodies of mafic and ultramafic rock which, thus far, have not yielded significant concentrations of chromium or PGE. It is likely that exploration for these minerals will intensify and it is appropriate that the GSC has the expertise available both to develop concepts to guide exploration, and to advise explorationists who ask for it.

The unit has recently doubled in size. The original members have a reputation for high quality, innovative work. The new members have similar reputations from their work elsewhere.

The past work of members of this unit has not been interfaced well with other studies of the GSC. Most mafic and ultramafic rocks are either an integral part of the magmatic development of an area, or are associated with major tectonic structures. As such, they should be studied in conjunction with the large mapping projects undertaken by GSC or by provincial agencies that focus on different terranes in Canada. For example, in the mapping Project being carried out by the Quebec Government in the Cape Smith – Wakeham Bay and adjacent circum-Ungava belts, the ore deposits associated with the ultramafic rocks of these belts should also be studied. Some members of this unit would be obvious candidates for a study of this kind if the provincial government believed that their participation would be beneficial.

With regard to short-term communication, members of the unit have been effective in presenting their ideas and representing the GSC at conferences and workshops on their subject. The Committee believes that the productivity of the unit should be increased by the recent influx of new blood.

4.3.2.8 Deposits associated with felsic rocks [2]

Currently EGM has only one individual covering this deposit-type, for all of Canada. Since so much Cu, Mo, W, Sn, Au mineralization is related to felsic intrusions, the relevance of this unit is considerable and thoughtful and thorough documentation and detailed assessment of mineralization associated with felsic intrusions in the Canadian context will continue to be important. Past and current programs appear to be of reasonable quality. The person working in this area has made constructive efforts to contract out certain definable areas (isotopes etc) to interested university groups, and to involve both mine geologists to ensure relevance and provincial geologists to give a regional context.

---

[1] Ed Note: Composed of individuals in Mineral Deposits Geology and Regional Resource Assessment sections.

[2] Ed. Note. EGM has the full time efforts of one scientist (Mineral Deposits Geology Section); however other scientists within EGM as well as other Divisions (eg. RGG, PG) are working in this area of research.

It is not apparent whether there is much interface outside of EGM, e.g. with felsic igneous petrologists or with isotope specialists in the GSC.

The final publications appear to be of good quality, are timely, and involve relevant industrial and provincial colleagues.

This is clearly an area which needs strengthening, possibly by co-operative programs with provincial surveys, many of whom have considerable expertise in granitoid hosted mineralization, especially in the Appalachians and the Cordillera.

4.3.2.9 Gold in Greenstone Belts[1]

In a country that is known as one of the world's leading producers of gold, and has vast resources in gold, relatively few scientists appear to be working full time on gold-related projects at the GSC. This situation may have developed historically, due to the fact that gold producing districts and, to a lesser extent, former gold producing districts, have been the centre of attention of the provincial surveys and of the provincially funded universities since the early 1970s.

EGM now has two relatively junior researchers working on gold: one in the south central shield and one in the Northwest Territories[2]. Soon (government restrictions permitting), there will be the addition of another junior metallogenist specializing in gold deposits of the Abitibi Belt of northwestern Quebec and northeastern Ontario (Cadillac Break)[3].

With the number of gold camps presently in production in Canada and with those due to open up soon (e.g. Hemlo camp in Ontario), the Advisory Committee feels that two or three metallogenists working part time on gold (silver) deposits is not adequate to develop and maintain mineral deposits expertise on a national basis and to contribute basic geological and metallogenic information to the mineral industry. The committee believes that a critical mass has yet to be achieved in this area. It also has some concern as to the present degree of communication.

So far, the two members of the unit working on Archean gold deposits have demonstrated their ability to communicate on a short term basis (GSC Current Research volumes, Abstracts, etc.). It is hoped that more substantial publications in the GSC series or in refereed journals will come forth within the next year or two.

4.3.2.10 Massive sulphide deposits[4]

The study of massive sulphide deposits became very popular in Canada in the 1960s and 1970s. By now, every onshore massive sulphide deposit and every enclosing volcanogenic belt, intrusive complex or sedimentary basin has been described, compiled and researched by geoscientists employed by private companies, by research institutes and universities, or by provincial and federal surveys.

Interesting research is presently carried out by the GSC in this field on the Pacific seafloor at the site of the Juan de Fuca and Explorer spreading ridges. Unfortunately, the scientists involved in this project are also actively involved in several other studies, as well as having other responsibilities.

The Pacific seafloor study is currently relevant and is likely to remain so. Considering the early stage of the project, the high cost, and the technical difficulties usually associated with the study of geological phenomena on the seafloor, it is too early to assess the quality of the work carried out so far.

Because this project is in a class by itself, it does not seem to liaise with other research functions or projects, although its funding is provided partly through the three year (1984-86) special Departmental initiative on Boundary Disputes administered by Pacific Geoscience Centre, Atlantic Geoscience Centre and partly (minor) through EGM A-base program (see Appendix C).

Communication of the results is adequate, due mainly to the high enthusiasm of the scientists presently involved in the seafloor project. The dives and the research are carried out in close co-operation with university faculty.

With the large budget of this project, the division management should make absolutely sure the GSC scientist in charge is not unduly diverted by service function activities which could be administered by someone else. Otherwise, despite the allocation of a high level of funding to one of the most interesting research projects in the earth sciences at the GSC in recent years, there may be relatively little to show for it.

RECOMMENDATION R4.3.2.10.1 That, because of its mineral deposits research opportunities, the Pacific offshore study warrants a sustained, collaborative research thrust.

4.3.2.11 Clastic sediment hosted deposits

This group comprises four scientists specializing in lithogeochemistry and hydrogeochemistry, sedimentology, stratigraphy and ore deposit genesis and modelling. Because of the breadth of their research interests, they are not easy to classify as a group and this title describes only the most important common component of their work. The activities of this unit comprises a vital part of the GSC work on mineral deposits research. Three members of the unit have devoted most of their research to the Cordillera but one has only been with the Survey for a year; the fourth is active in the Canadian Shield.

Viewed world-wide, shale hosted sedimentary-exhalative (sedex) deposits of Pb, Zn and Ag are an extremely important class. Although the Sullivan deposit is one of the major type examples, this deposit type received relatively little attention throughout much of Canada from an exploration viewpoint until attention was focused on the Selwyn basin in the past 15 years. From a research point of view, Canada's involvement has been 'rather little, rather late'. This unit has provided only a small part of Canada's research contribution in this area until recently. The quality has been high. A positive aspect of their work has been the high degree of interface between those involved in regional mapping and those involved in detailed study of deposits. The Committee found this a refreshing change from the 'deposit hopping' that characterizes much GSC mineral deposits work.

The members of this unit have an enviable publication record and have proven themselves effective communicators as well. Their participation in technical meetings and poster showings is commendable and their rapport with industry is very good.

4.3.2.12 Uranium deposits[5]

This group originated from, and is sustained by, a Departmental (EMR) Policy directive with regard to the strategic national role of uranium resources and is a part of

---

[1] Mainly scientists in Mineral Deposits Geology, Regional metallogenic studies and mineralogy sections.
[2] Ed. note: In addition, several other scientists in the Division have part-time responsibilities in gold.
[3] Ed. note: This staff member was appointed Jan. 1, 1985.
[4] Ed. note: Mainly Mineral Deposits Geology and Regional Metallogenic Studies sections.
[5] Ed. note: Part of Regional Mineral Resource Assessment Section.

the Uranium Resource Appraisal Group (URAG) mandate. The geological component of URAG is to provide estimates of resources additional to reserves in established districts and camps, to develop working genetic models, and to assess frontier areas for uranium potential.

Over $100 million a year was spent in the period 1978-82 on uranium exploration in Canada, hence URAG grew quickly to become a large group administering the law and influencing exploration. These tasks are clearly service functions that give little time for research, and the group became well known for deposit hopping.

Uranium exploration has now declined to about $40/million a year, mostly in the advanced drilling of known mineralization, and there are moritoria in effect in British Columbia and Nova Scotia, and a ban on development in Newfoundland/Labrador. Thus this group needs to be, and is being, wound down.

However, the legal responsibility is still there and a core group, probably of two persons, will be needed to monitor, compile, synthesize and publish, in a lucid format, what they have learnt, especially of the metallogeny of uranium in the Shield, the Cordillera and the Appalachians. Thus, if and when uranium returns as a desired commodity, the necessary basic data will exist in an accessible, hard cover format. Clear goals for this format, and a deadline for publication within five years should be established, and this compilation should be completed now, in the quiet years. The format and output should be a co-operative/collaborative program with the provincial governments.

As explained above, this group has had little time for research and indeed little was attempted. Relevance of such research is now relatively low, but continued efforts on a restricted scale will provide a useful springboard if and when uranium exploration intensifies.

The quality of the research achieved by the group has been uneven with strong points including the study of the genesis of the southern British Columbia deposits, the compilation of the Saskatchewan unconformity deposits, and observations on mineralization in the Northwest Territories.

The uranium commodity group highlights the problems that can develop when the service function totally dominates a mineral deposits group. The output becomes scattered and uneven without the clear guidelines of a focused research goal.

RECOMMENDATION R4.3.2.12.1 That, in view of the declining importance of uranium exploration and the desperate need for additional personnel to work on other deposit types, the uranium group be reduced from three to two and that the remaining two be strongly encouraged to produce a compilation and synthesis of the findings of the whole group over the past 12 years in a hard cover format within five years.

4.3.2.13 Theoretical modelling of deposits[1]

This unit, consisting of two persons, has experience in modelling both moderate temperature (300-400°C) hydrothermal deposits and evaporite sequences.

If undertaken in conjunction with field-based studies of other GSC scientists, this work can provide the theoretical basis that will add confidence to suggested genetic models. It can also provide a predictive capacity for undiscovered deposits, based on signs that the process of ore formation has imposed on the bedrock environment. It could, therefore, be very relevant.

Relevance requires, however, a focus on deposits of the moment, rather than those of the past. The Committee is concerned by the apparent concentration on evaporites, shale-hosted deposits of the Selwyn Basin, and volcanogenic deposits of the Noranda area. Seven or eight years ago it could have been argued that these were of current interest. A terminal five year project initiated at that time would have been relevant. The same argument does not apply today. It is disappointing to find an apparent lack of interest in becoming involved at the present time in the Juan de Fuca ridge project. The expertise of both members of the unit could provide valuable input into this project now, defining problems, influencing sampling and making preliminary studies on the samples to guide further sampling. If involvement does not start in the early stages, there is the danger that others will make the important decisions, and that the opportunity for meaningful input from members of the unit into the guidance of the project will be lost.

The amount of work published by the unit over the last seven years is relatively small. Explanations include the unavailability of analyses and secondment to other projects. Some of the work that has been produced is of outstanding quality.

On the short term, there has been reasonable success in communication at conferences and workshops. However the theoretical nature of the work means that verbal presentations often can do little more than advertise the work, which must then be assimilated from printed copy. Every effort should be made by the group to publish their important concepts as quickly as possible.

CONCLUSION C4.3.2.13.1 The theoretical modelling group are working on projects which, when initiated five to seven years ago, were relevant, but which have become less relevant with time.

RECOMMENDATION R4.3.2.13.1 The theoretical modelling group should concentrate more of its efforts on ore deposits of current interest (e.g. seafloor, Archean gold) and its members should become attached to teams working on these deposits at an early stage, so that they can provide input into the collection of the data.

4.3.2.14 Commodity specialists[2]

Four individuals can be identified who still fulfil this classic service function. In theory, the work is underpinned by some level of research, so that the individuals have an understanding of the deposits which contain their commodity.

The presence and evolution of commodity specialists is a historic development, a response to situations such as the OPEC crisis of 1973, which prompted a policy requirement to tabulate what commodities Canada might face strategically important shortages in supply[3]. Hence for each element (commodity) there is a requirement to document where it is, how much is there, what it is associated with and, very much as an afterthought, why it is there.

The first three criteria are not in competition with the universities because clearly they are not research. Originally there was also little conflict with provincial governments, which did not want to build up complete commodity staffs themselves. The provincial desire was for the data to be released quickly in a useable format; unfortunately this often failed to happen. The provinces were often forced to hire their own commodity experts for the three following reasons (a) because the GSC had no suitable expertise, -e.g. industrial minerals; (b) because local demand for information was high,

---

[1] Ed. note: Mineral Deposits Geology Section.
[2] Ed. note: Mineral Deposits Geology Section and Special Projects.
[3] Ed. note: The commodity approach evolved in GSC many years before OPEC and was a response to the Department's needs to maintain an overview geological expertise on Canada's principal trade minerals.

eg. potash in Saskatchewan; or (c) because confrontation over mineral policy with the Federal government meant that the provinces wanted their own independent data sources and expertise.

The commodity specialists were not in competition with industry, which, on the whole, welcomed the usefulness of a set of publications detailing the where, how and why of selected commodities in Canada.

Within EMR, however, three groups developed with much overlap but only a limited amount of co-operation and collaboration. The Mineral Policy Sector developed its team of commodity officers (many of whom are geologists); hence their publications often have a high geological content. Within the GSC, EGM attempted to cover most commodities; currently the four remaining specialists that we identify cover eight commodities: Pb, Zn, Fe, Mn, Ag, Au, Cu, Mo. At the same time, within RGG, a few individuals began publishing volumes devoted to silver in Canada, gold in Canada and uranium in the Athabasca district.

Commodity specialists within EGM feel that they have a legitimate research component within their service mandate. As one of their members remarked to us:

> "they try to generate meaningful research ideas out of their service responsibility and thus keep commodities in the main stream of the mineral deposit research, and leave the economic and statistical commodity overviews to the Mineral Policy Sector".

The remaining geological function of the commodities group within EGM is to produce a set of national commodity metallogenic maps and the final volumes on their eight commodities.

Although commodity projects have been carried on for some time, the Committee found it difficult to fathom what the objectives of the research component has been and hence what the relevence is. In general, the Committee believes that much of the commodity approach to research has not been as productive as that in other areas. It appears that some staff have produced diverse publications while they have held a commodity portfolio, but very few in the field of their commodity. Meanwhile, some scientists appear to have been so overwhelmed by the complexity of their commodities that they have published little in recent years.

Some of the work of this unit has been of outstanding quality and the publications are the standard references in the field for Canada. However, too much of the commodity work remains unpublished or is in the nature of data files without synthesis and interpretation. We hope final works will soon be forthcoming and will be of the quality that the unit has achieved in the past.

CONCLUSION C4.3.2.14.1 The commodity approach to research has not been overly successful within EGM.

RECOMMENDATION R4.3.2.14.1 Scientists who still function with a commodity approach to their research should be re-assigned to other projects. Those who have yet to produce comprehensive reviews of their commodity(ies) should be given a period of two to three years in which to do this before taking up new assignments.

4.3.2.15 Regional metallogeny

This unit is perceived as being composed of four scientists, although others are included by the GSC itself as participants in this field. It is the view of the Committee that these others had been included in the GSC chart for administrative convenience rather than functional reasons and that these individuals are, in fact, engaged primarily in activities that are not regional metallogeny. One of the four regional metallogenists is presently engaged in a purely administrative function with no time for research. The opportunity for research available to the others and the best methods and location for conducting research on this subject were the topic of considerable debate within the Committee.

The Committee had mixed views on whether the type of work performed in the past was more of a research or a service function. Looking to the future, two alternatives appear to exist:

(a) that regional metallogeny will be a legitimate and important research and service function within the GSC; or

(b) that the GSC will restrict its metallogenic effort to national co-ordination and to more detailed, integrated studies in connection with deposit-type or regional mapping programs, as is discussed below.

There is a perception in industry that the quality of the work performed by individuals in this group is variable. The committee concluded that research goals have not been set clearly and that performance has not been well monitored. The publication record has been disappointing and this has led to members of this unit developing a reputation for 'deposit hopping' and for collecting but not disseminating data.

If this unit is to continue to exist and to achieve success, the research goals must be defined much more clearly. The committee believes that the present system of assigning an individual metallogenist to a broad area will not be successful. They stress that the interfacing of metallogenists with other geologists in co-ordinated projects concentrating on specific structures or transects of structures, as is already being done to a limited extent, is more likely to achieve worthwhile results.

4.3.2.16 Concluding remarks

The overall quality and productivity of individuals engaged in mineral deposits research varies widely. Some of the work is of the highest calibre and is equal to that undertaken anywhere in the world. Much of it is sound and worthwhile and has contributed greatly to our understanding of Canadian ore deposits and their settings. However, a proportion of the research scientists contribute relatively little to the world of science. Overall the Committee is disappointed that scientists engaged in mineral deposits research have not achieved, as a group, the leadership in their field that their critical mass and association with one of the world's most respected geological surveys should have enabled them to achieve.

As indicated earlier, many of the research topics are bottom generated and then continue with little managerial supervision. Superior scientists can function effectively in this environment (often this is the only environment in which they will be fully effective) although they are hampered within the GSC by the lack of junior collaborators. Lesser scientists are not able to work in an effective manner.

In the universities, the five- to six-years probation period before the granting of tenure and the one, two or three-year review of quality and productivity that is provided by the NSERC peer evaluation are reasonably effective monitors of quality with the result that the less capable researchers tend to be either eliminated from the system or shunted out of the research stream. Tenure within the universities undoubtedly contributes to the presence of faculty who no longer pull their weight in research, but the five to six years that exists before it is granted means that it is easier to identify those with potential shortcomings than it is with the twelve-month probation of the Public Service Commission of Canada. Despite the internal peer review system that operates within the GSC, there appears to be

relatively little that can be done about an ineffective researcher once he is identified. Competent and less competent researchers alike appear to be relatively free to develop their own projects. The Committee concluded that this approach has resulted in a dilution of overall quality. It is recommended that an effective mechanism be established whereby those scientists who are not competing effectively in the research stream be removed from this stream and identified as contributing to other aspects of the GSC. The Committee realizes that mechanisms, including the reduction of funds for projects, are already employed in these situations but concludes that they are not particularly effective.

CONCLUSION C4.3.2.16.1 In a research environment where research topics are generated by individual scientists, superior scientists function well but lesser scientists are not able to work effectively. Some scientists engaged in mineral deposits research are in the second category due to the shortness of their apprenticeships and the absence of an effective method of ensuring their response to periodic assessments of their progress.

RECOMMENDATION R4.3.2.16.1 That a mechanism be established whereby those scientists who are given a poor assessment on the basis of their research activities be removed from the research stream and identified as contributing to other areas.

5.0 FUTURE MINERAL DEPOSITS RESEARCH

5.1 Mechanisms for setting objectives

5.1.1 The Problem

Research objectives in the GSC are currently in a state of revision and review, prompted by the development of new strategic 'thrusts' (policy goals) at the departmental (EMR) and cabinet level. Amongst these is a Mineral Research thrust within the Earth Sciences Sector of EMR that consists of both exploration technology and mineral deposits research components. The former falls largely within the mandate of RGG and perhaps CANMET and lies outside the scope of this review. Implementation of the new policy will require a management system within the GSC that does not presently exist.

The lack of such a system for defining the objectives of mineral deposits research, for choosing between the many alternatives and for measuring the effectiveness of the research is perceived by the Advisory Committee as the most serious problem it encountered in its review. Written responses to its questionnaire showed that this concern was shared by more than 95 per cent of the respondents in each of three sectors polled (governments, universities and industry). In addition, it appeared to be shared by virtually all the scientists and managers within the GSC who were interviewed by the Committee.

The choices available for mineral deposits research in Canada are both exciting and complex. In addition to the question of selection of commodities, deposit types and environments for study, there are many other alternatives to be weighed. Should the commodities of which Canada has an abundance be emphasized or should those commodities in which Canada is apparently deficient receive mass emphasis? Perhaps the latter group has not been explored for hard enough? How much relative effort should be assigned to the various research categories such as modelling, improving the information base, and developing improved analytical methods? There are also strategic, regional and social policies to be considered.

At present, mineral deposits research choices within the GSC are made in an ad hoc fashion, depending on the current interest of its resident scientists and managers and their individual responses to lobbying by those outsiders they communicate with, as well as to political pressures. The Advisory Committee regards this approach as clearly inadequate to fulfill national goals in mineral deposits research.

In searching for solutions, the Committee was mindful that the problem is complex and includes the following elements:

- there is a need for both improved internal and external technical planning and accountability.
- the internal system must involve cooperation between individual researchers and coordination with top-driven government-wide priorities.
- a new system of decision-making within the GSC should simplify and replace rather than augment the already heavy administrative burden to avoid further erosion of research time.
- the service role of the GSC could be strengthened by ensuring that the fields of research undertaken more closely reflect the needs of the industry and the nation.

CONCLUSION C5.1.1 The lack of a system for defining the objectives of mineral deposits research and for evaluating research effectiveness is the single most serious problem with respect to mineral deposits research within the GSC.

5.1.2 Suggested Solutions

5.1.2.1 Internal

It is recommended that management establish an internal planning group, composed largely of research scientists, who will receive advice from both inside and outside (see below) EMR and set research policies and objectives. Individual scientists should be required to work within this framework on co-ordinated projects, with pre-set goals to be achieved within a specific time-frame.

RECOMMENDATION R5.1.2.1.1 That management establish an internal advisory group which will set research policy and objectives.

5.1.2.2 External

The Advisory Committee concluded that the interface and communication of management and many of the scientists of units engaged in mineral deposits research with the community of external users of the research has been unsatisfactory. In searching for a solution to the problem of obtaining input as to the needs and views (in order of priority) of industry, the provincial and territorial governments, and the universities, the Advisory Committee became aware that a workable model already exists in CANMET. This is an external advisory body created by an Order in Council to advise the Minister on the appropriateness of CANMET's program. It is called the National Advisory Committee on Mining and Metallurgical Research (NACMMR).

This Advisory Committee recommends the establishment of a permanent National Advisory Committee on Mineral Deposits Research (MINDER?) that would advise the Minister of State (Mines) through the Assistant Deputy Minister, Earth Sciences Sector, on appropriate fields of research within this sector, including the GSC. MINDER would also review program plans with senior management and monitor performance annually, as well as solicit and co-ordinate views on the subject from the geoscience community outside the Survey. In order to represent the interests of all those involved in mineral deposits research MINDER should be structured as follows:

- it should consist of about eight to ten members and include senior geoscientists chosen from names suggested by industry, provincial and territorial governments and universities;
- it should include a strong representation from the provincial governments in recognition of provincial jurisdiction over mineral resources;
- it should contain a mix of both researchers and users of the output;
- it should have a broad geographic representation;
- where possible, members should be familiar with the structure and operation of both industry and government, and should have demonstrated a reputation for leadership and an understanding of the organization of the geoscience community;
- members should serve for no more than three years on a rotating basis and should receive travel expenses. Where appropriate, an honorarium for time spent on the work MINDER should be available for individuals who are not employed by large organizations.

RECOMMENDATION R5.1.2.2.1 That a National Advisory Committee on Mineral Deposits Research be established, composed of eight to ten senior geoscientists representing provincial and territorial governments, industry, and universities, to advise the Minister of State (Mines) through the Assistant Deputy Minister, Earth Sciences Sector, to review plans for research programes, monitor performance and co-ordinate views on the subject from outside the GSC on an annual basis.

5.2 Methods of achieving objectives

5.2.1 The Problem

The Advisory Committee concluded that the failure of the GSC to achieve pre-eminence in mineral deposits research in Canada stems from the past attitudes of management, coupled with constraints inherent in the Public Service system. Some of these are:-

(a) The Committee received the strong impression that management has tended to regard mineral deposits scientists, as a group, as being of lesser importance than those of other disciplines.

(b) Management regarded the time allocated to research as necessary to ensure that the best possible people were attracted into and kept in the division for the purpose of performing their service function. While recognizing that good research is essential to this goal, past management was not particularly concerned with the focus or eventual end product of this research.

(c) The present method of measuring accountability is to have each individual scientist set out his goals for the year and have these approved by his superior. The scientist's success in achieving these self-set goals is then assessed. The Committee regards this as likely to promote 'apparent' rather than 'real' productivity.

(d) As emphasized previously, the confirmation of permanent employment after a probationary period of 12 months means that the process of 'survival of only the fittest' is suppressed within the GSC, as in all government organizations.

The Committee has found that research is considered by both scientists and management as taking up an average of about 50 per cent of each scientist's time. Thus, in the Committee's view, there has been insufficient emphasis and effort in focussing approximately 50 per cent of the person-years engaged in mineral deposits studies.

5.2.2 Some suggestions as to solutions

5.2.2.1 Research functions

The Advisory Committee believes that a major re-orientation of thinking is required on the part of management. There are a number of signs that this has already started; in fact the striking of this Committee is one of them.

If management accepts that the research function of an individual can and should be just as important as his service function, and if management in general can achieve an integration of research focused on some clearly defined objectives of high priority along the lines of those outlined in this report, the Committee believes that the GSC will become an excellent environment in which to conduct mineral deposits research.

An improvement of the type that we suggest must involve the efforts of both scientists and management. The scientists must give up some autonomy over their research and management must provide leadership and recognition. The benefits coming to individuals from accepting and working within the philosophy of a planned approach should be emphasized. Those who consistently fail to meet their goals should be shifted out of research and used in other roles that consume less of the already scarce field, travel and laboratory budgets. Accountability for time spent on research should become a dominant theme within groups working on mineral deposits research; in this context, accountability implies the obtaining of high quality results bearing on defined objectives and their dissemination to the public within a specified time.

RECOMMENDATION R5.2.2.1.1 That GSC management go on record as recognizing that performance in the research function is equally important to that in the service function for the advancement of an individual's career, and to achieving the goals of the GSC. Thus, on average, 50 per cent of an individual's time should be devoted to research.

RECOMMENDATION R5.2.2.1.2 That management institute a planned approach to mineral deposits research, following plans set by an internal advisory group, and that individual scientists be required to work within the outline of this plan, achieving and publishing results within a pre-set time frame.

5.2.2.2 Service Functions

The present structure of the organization relies heavily on the service function rather than the research function. The prime function of a government line agency is to provide service to other government programs and departments. To deliver this service function effectively there must be accumulative acquisition of knowledge which depends to some degree on research.

The following service functions are currently recognized within EGM (Fig. 4.3):

(1) Regional Metallogenic Studies
(2) Mathematical Application in Geology
(3) Mineral Deposits Geology
(4) Regional Mineral Resource Assessment
(5) Mineral Resource Information Services
(6) Laboratory and Scientific Support
(7) Mineralogy Laboratories
(8) Chemical Laboratories
(9) National Collections and Curatorial Services
(10) Sample preparation

All of these units are principally organized and operate as service functions. While recognizing the importance of the service function, a division of some of the service tasks into research oriented functions would probably provide an equal measure of service.

It has been suggested that the Mineral Resource Information Service (CANMINDEX) be combined with the economic data base maintained by Mineral Policy Sector, upgraded and computerized to provide necessary geological and economic information which would then be available to government and industry on a pay for service basis.

Laboratory support should be combined (if the work is not contracted out) with mineral separation. Mineralogy and chemistry are at present mainly service functions. The routine parts (e.g. routine chemical analyses) of this service portion should be contracted out and a greater degree of R and D be implemented with greater integration into other research projects.

The Committee felt that some of the resource assessment projects such as park assessments could possibly also be contracted out to industry consultants. This would to some degree free up personnel for more research-oriented projects.

5.3 Suggestions as to the types of studies to be undertaken in the future

5.3.1 The Problem

The point has already been made that mineral deposits research has been characterized by an ad hoc approach to a series of largely unrelated 'bottom-generated' (i.e. suggested by the individual scientists themselves) projects, apparently with little or no defined interaction and time frame. Some individuals have made considerable progress in this environment, but the majority have not fared so well.

Almost all scientists blamed lack of support as one reason for their diminished productivity. At first, the Committee was mystified by this claim since chemical laboratories are available to take care of many of the analytical needs, and a mineralogical laboratory with three microprobes and two SEMs, a consulting mineralogist, an XRD laboratory with expert support, and a data compilation group of five (Mineral Resource Information Service) are available to the scientists.

On delving more deeply into the problem, the Advisory Committee realised that it is not technical support that is lacking so much as junior scientific support. In the universities this need is fulfilled by post-doctoral fellows and graduate students. A scientist at the GSC, working alone on his own self-generated problem, may well be working in comparative isolation.

5.3.2 Suggested solution

The GSC, with its relative stability, large infrastructure, and with its potential for an organized approach to problem solving has opportunities that are not available within the framework of a university. Thus, it can operate far more effectively than other groups in remote areas, sustain operations for long periods, and bring a wide diversity of talent to bear on particular problems.

(1) The Advisory Committee therefore recommends that most scientists be encouraged very strongly to collaborate with their colleagues on multi-faceted approaches to the understanding of ore deposit types, focussing on carefully selected mineral camps. The Committee envisages these projects as involving mapping at both the camp-wide and deposit scale, mineralogical studies of deposits, mineralogical and petrological studies of the country rocks, and fluid inclusion, isotopic and trace element studies of both country rocks and deposits. A type example of this approach (but not the time-frame!) would be the US Geological Survey's study of Creede, Colorado.

Examples of possible targets for this kind of study are Archean gold deposits and the deposits forming on the Pacific seafloor. In both of these cases scientific collaboration with other organisations would be most beneficial. A gold project, for example, would have to involve geologists from industry, several provinces and probably the universities; a seafloor project would have to involve scientists from other federal departments and the universities. With scientists acting as part of a team, the GSC would be contributing a major resource in terms of expertise and money to the project, and would inevitably play much more of a leadership role than if its contribution were restricted to that of one individual. It is this leadership that the community looks for in its national Geological Survey.

Data collected in the course of studies of this kind, undertaken with the active participation of those whose primary interest is to model ore-forming processes quantitatively, will enable very significant modeling to take place with tight field control.

(2) Some of the most important contributions of the GSC as a whole in recent years have come from projects oriented at investigating a specific tectonic – sedimentary – igneous structure. The Wopmay Orogen is a case in point. Many of these projects have had conspicuously little to do with mineral deposits geology, although they have a great deal to teach us in terms of the environment of mineral deposition.

The Advisory Committee therefore recommends that in future mineral deposits geologists with the appropriate expertise be attached to the teams undertaking these regional studies whenever feasible. Much more will be learnt about how mineral deposits fit into regional geology from the interaction of geologists of differing expertise in the field than will be learnt by a regional metallogenist 'hopping' from deposit to deposit and attempting to fit them into the framework of a fold belt for which mapping and interpretation are both patchy and inadequate.

(3) In its questionnaire, the Advisory Committee posed this question:

> "Do you believe that the GSC might have a role to play in locating scientists at certain key deposits? Presumably this would require negotiation at the provincial level and the results of this documentation would be kept confidential for a period of time; the length of this time would be negotiated by EMR and the provincial government and the mining company controlling the deposit".

Of responses to this question, 73 per cent of industry, 77 per cent of academics and 33 per cent of the Mines Ministers were in favour with the balance opposed. Of those in favour, opinion was equally divided between whether this duty was very important or quite important. Essentially no one felt that it fell into the category of "only done if nothing better to do". Many industry respondents pointed out that a program like this should extend through the early stages of mining as well as during development of the property.

This question was prompted by a number of cases in the last 20 years of deposits of great importance, either on account of their size, geologic interest, or both, that were put in production without adequate documentation. The modern trend towards the bulk mining techniques of open pitting, block caving and long-hole stoping means that much of the key geology is destroyed or rendered inaccessible for future study as mining proceeds.

Companies cannot be blamed for this loss of priceless information. Considerations of cost mean that their geologists must concentrate almost exclusively on matters affecting development and production. However, the permanent presence of a government geologist, free from the same constraints and yet working alongside company geologists, would allow careful documentation and study of exposures as they became available.

The reaction of the provinces indicates that many have no wish to see federal scientists encroaching on what they regard as a provincial matter. On the other hand the Committee realises the difficulty that most provinces would face in adding this duty to the others that they undertake. If it is to be done in any kind of a systematic way, it would probably require a coordinated effort on the part of provincial and federal agencies and clearly after negotiation with the appropriate province(s). In this regard, it should be noted that in their responses to our questionnaire, 90 per cent of the provinces and territories said that they wished to develop closer contacts with GSC personnel in undertaking mineral deposits research.

The committee stresses that a program of this kind should not become a form of free consulting. Deposits to be studied should be selected very carefully. Examples of those that might have been incorporated into such a program in the past include the Kidd Creek deposit and the Klondike placer camp.

(4) The GSC has developed a unique expertise in its mathematical geology group. It is desirable to encourage its interaction with other mineral deposits geologists as much as possible. For example RGG has an active exploration geochemical group and there are one or two individuals with similar interests in other divisions. The collaboration between these groups, which has already started, should be encouraged.

RECOMMENDATION R5.3.2.1 That mineral deposits geologists be strongly encouraged to work in teams on projects of finite duration oriented towards the intensive study of a mineral camp containing deposits of a specific type.

RECOMMENDATION R5.3.2.2 That mineral deposits geologists with relevant expertise be attached to GSC projects that are aimed at solving major tectonic – sedimentary – igneous problems of specific structural belts in Canada.

RECOMMENDATION R5.3.2.3 That mineral deposits geologists be located at certain carefully selected 'key' deposits during the development and early stages of mining to contribute to the documentation of the deposits.

RECOMMENDATION R5.3.2.4 That the collaboration between RGG exploration geochemists and EGM mathematical geologists should be encouraged to continue.

5.4 Other comments on operational procedure

5.4.1 Collaboration

It is clear from Section 5.3 (above) that the Advisory Committee recommends that future research thrusts should involve much 'hands-on, team effort' at the modelling of deposits on a regional scale. These activities are likely to be multidisciplinary efforts (c.f. modern ocean-floor geology) and involve teams of geoscientists, often working with scientists from other disciplines. However, Canadian geologists face the additional organizational problem of shared jurisdictional responsibility between the provincial and federal governments.

Thus, any forseeable mineral deposits research project in which the GSC wishes to participate will need the consent of both the province and the mining companies, and their active co-operation. These can only be obtained by making sure, at the earliest possible planning stage, that the program is a fully collaborative venture, in which the terms of reference clearly state: (i) who is providing what money and support, (ii) who is providing what technical expertise, (iii) how, and by whom, is the project being organized, and (iv) what the end-product of the project will be and how it will be published.

Clearly, much of this research could be contracted out to universities, provincial research organizations, and consulting/industrial groups. The roles of these groups and their relationships, responsibilities and reporting functions would have to be clearly defined at the outset.

It was made very clear to the Committee that collaboration, both within the GSC and without, is a problem area; almost all GSC scientists engaged in mineral deposits research are aware of this, and of unnecessary friction that has been generated in the past. Every effort should be made to avoid this friction in the future.

RECOMMENDATION R5.4.1.1 That in planning and executing collaborative projects, every effort be made to respect provincial jurisdictions and the sensitivities of university researcher groups.

5.4.2 EMR Research Agreements, Contracts and ERDA Agreements

GSC scientists are able to influence funding outside EMR in three principal ways; in the use of EMR research agreements, in letting contracts and in participating in ERDA (Economic and Regional Development Agreements). Many of the contracts are designed specifically to achieve the research objectives of EMR staff. The ERDA agreements generally have high budgets and although they involve the participation of others, they have been used by some EMR scientists to assist in achieving their own objectives. Other scientists involved in these agreements seem to have regarded this duty as a nuisance. The Advisory Committee urges that in future every effort be made to achieve mineral deposit research priorities as defined by the GSC through the ERDA agreements.

The EMR research agreements involve relatively little money. Most agreements are for a maximum of $10 000 annually and are usually awarded for projects that are related but peripheral to on-going internal research. The Advisory Committee recommends that these agreements be increased in size and number and that they be granted for projects that are directly related to on-going internal research. For example, they could be used to help finance the participation of academics alongside GSC personnel in the detailed, metallogenetic modelling projects such as those described in Section 5.3.2.

RECOMMENDATION R5.4.2.1 That EMR Research Agreements be increased in size and number, and that they be awarded to promote projects closely related to internal GSC research and in which GSC personnel could be active as opposed to passive participants.

5.4.3 Exchanges with other institutions and organizations

A very positive response was received to those questions in the questionnaire that probed the responsibility of bilateral exchanges between the GSC and university staff and their students and mining companies (see Appendix B). Many academics were keen to see GSC scientists as co-supervisors of their students, wished that their students could visit the GSC for periods of greater than three months, that they could visit the GSC for extended periods themselves and receive GSC scientists into their own laboratories. An equally strong interest in exchanges was shown by industry. The Advisory Committee believes that these exchanges are healthy and recommends that funds and space be earmarked to make them possible. Most hands-on research on the part of GSC staff will have to be collaborative, and if there is no laboratory or office space available for collaborators when they visit the GSC, the collaboration will be less than optimum.

RECOMMENDATION R5.4.3.1 That space and funds be allocated to promote bilateral exchanges for periods of three to twelve months between the GSC on one hand and universities or industry on the other.

5.4.4 Contracting out

The Advisory Committee believes that, in general, government organizations cannot be as productive as industry for routine service work.

Analytical requirements

The need for a mineral deposits research analytical laboratory (or laboratories) exists within EGM. The function of the laboratory should be the development of analytical

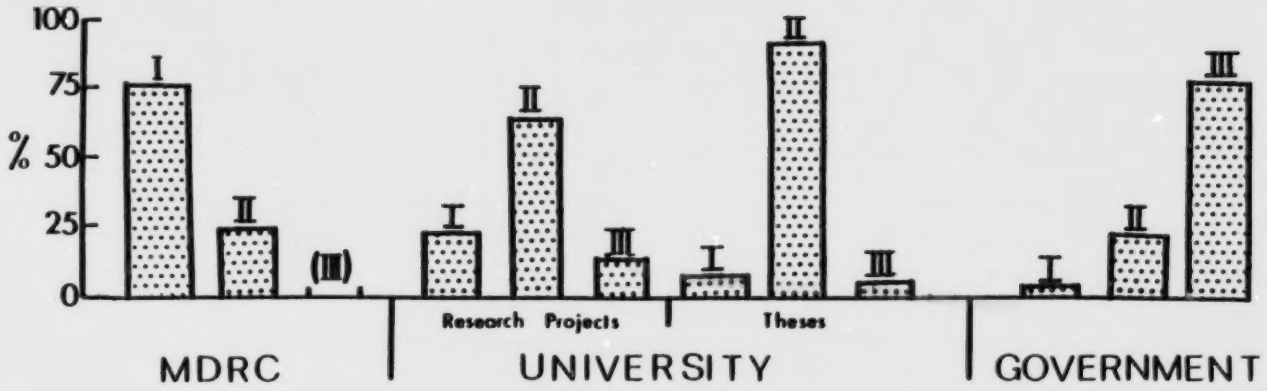


Figure 5.1. Distribution of research projects in University and Government and in proposed Mineral Deposits Research Centre.

techniques that can be applied to specific research problems within integrated projects. Routine samples to be analyzed for routine elements should be contracted out to industry as the task can be handled more efficiently and at a lower cost than in a government laboratory.

The contracting out process as it now exists can be improved. Blanket contracts specifying detection limits for different elements do not allow for the specific needs of a researcher. For example, the current contract in one division for rare earth analyses specifies a 1 PPM detection limit for Eu, but the plotting of chondrite normalized diagrams for research purposes requires a much better detection limit than this. The major user of commercial laboratory services, the mining industry, allows each individual to purchase the services from the laboratory or laboratories he feels is best suited to his needs and budget.

More flexible contracting can be achieved through the Department of Supply and Services contracting system by issuing dollar value blanket contracts rather than element specific dollar contracts to a variety of laboratories. Consultation between the researcher, a GSC laboratory consultant who can advise on methods, and the commercial laboratory can enable the best technique to be selected. Quality control of results can be monitored by the inhouse laboratory through the use of standard reference materials and blind duplicates.

Research and mapping requirements

Certain specific mapping or research requirements can easily be contracted out to consultants, universities or research institutes, whereas others cannot. If the requirements of the project are clearly spelled out tenders could be called. For example park assessment work, rather than tying up the researchers time, could be contracted to consultants.

5.4.5 Publications

In response to the question in the questionnaire "How do you believe the GSC should publish their results?", the highest preference was given, on average, to "Current Research" followed closely by formal GSC publications (Papers, Bulletins and Memoirs), Open File reports, refereed journals, with open house sessions and presentations at national and/or international meetings trailing far behind. There was some difference in the preference given to the different methods of communication, with industry giving top priority to Open File reports and academics and the provinces giving these a distinctly lower priority.

The Advisory Committee sees no necessity for a formal recommendation on publication policy, but stresses that many individuals take much too long to publish their data and interpretations. Within the GSC, individual scientists regard data collected by or for them as their own. It was made very clear from comments appended to our questionnaire that the public outside the GSC regards data collected at public expense as public property and wish to see it placed in the public domain as soon as possible, without interpretation if the individual researcher accumulating it is unable to provide the interpretation in a reasonable time-frame. The Advisory Committee makes no recommendation on this issue; however GSC management should be fully aware of this issue and they should act to see that individual researchers do not abuse their privilege with respect to data.

5.4.6 Mineral Deposits Research Centre as compared with 'In House' research at the GSC

D.F. Sangster has been arguing forcefully for several years that the GSC is not capable of being a first class research centre, due to its managemenent structure and the way in which its priorities are set. At a meeting of mineral deposits research scientists, organized by J.M. Franklin and held at the University of Toronto in 1982, it became clear that whereas a single centre might be able to handle the research requirements, the great size of Canada and the need for reasonable accessibility for scientists from all parts of the country to such a facility, dictated that three such centres would be required to serve the needs of the country.

One of Sangster's key arguments in favour of a centre is that the research always receives a low priority in relation to the line or service functions of scientists at the GSC, because research projects are 'bottom-generated' whereas the service functions are 'top-generated'.

The Committee is in overall agreement with this statement, but not in its use as an argument. In section 5.2.2.1.1 of this report, the Committee has made the recommendation that GSC management acknowledge the equality of the research function with the service function of scientists engaged in mineral deposits research, that it take steps to develop objectives and focus the research of individuals into fewer but multi-faceted projects and that it provide a much stronger monitoring of accountability. If this

major re-orientation of thinking and action is achieved on the part of management, Canada will have gone far towards achieving the Mineral Deposits Research Centre that it needs and a separate centre will become unnecessary.

Sangster envisaged a mineral deposits research centre as focussing on Type I (fundamental) research (Figure 5.1). Reference to Figure 2.1 indicates that once the environment within the GSC for mineral deposits research is improved, this will never move to boxes c-I (fundamental ore deposits research) or d-I (fundamental ancillary studies) but will remain near the centre of the matrix. On the other hand, the Committee concludes that within the Canadian context and the current economic environment this is where it belongs and that much of Type-I research is the responsibility of the universities.

APPENDIX A

CGC Advisory Committee Study of GSC Mineral Deposits Research

TERMS OF REFERENCE

1. To determine and document the current level and types of mineral deposits research in the Geological Survey of Canada.

2. To assess its relevance and adequacy to users in industry, university and government sectors, and for Branch and Departmental national responsibilities mandates.

3. To assess the timeliness, relevance, quality and quantity of publications reporting on the results of mineral deposits research at the Geological Survey.

4. To assess the range, adequacy and quality of research equipment, support staff and analytical services available to support mineral deposits research.

5. To examine the methods and procedures used in originating, implementing, assigning priorities and managing mineral deposits research projects.

6. To identify new initiatives and opportunities for Geological Survey of Canada research.

7. To make written recommendations, as appropriate, to the Director General, Geological Survey of Canada concerning ways in which the quality and effectiveness of mineral deposits research and reporting of results might be improved. The Canadian Geoscience Council Committee shall report its findings and appropriate recommentations in writing to the Director General, Geological Survey of Canada. The report of the Committee shall be made public, but the mechanism and format of publication shall be determined by mutual agreement of the Director General, Geological Survey of Canada and the Chairman of the Canadian Geoscience Council Committee.

8. Unless otherwise agreed to by the Director General, Geological Survey of Canada and the Chairman, Canadian Geoscience Council Committee, the Committee's report shall be submitted to Geological Survey of Canada within one year of the formal commencement of the study.

R.A. Price
Director General
Geological Survey of Canada

February, 1985

APPENDIX B

Activities of the Committee

At its initial meeting, the committee discussed its mandate and agreed that this could only be fulfilled after meetings with all of the individual scientists involved in mineral deposits research **per se** within the GSC, after a briefing on the activities of divisions of the GSC and other departments within EMR that impinged on mineral deposits research, and after receiving as wide an input from all facets of the Earth Science Community as possible.

The first activity of the committee was to design three questionnaires which were sent out in May, 1984 to selected individuals in industry, and in the universities and to each of the Ministers of Mines of the Provinces and to ministers representing the Federal Territories. Return of these were requested by mid-July, at which time the responses were compiled.

The Committee met in Ottawa from 23rd to 30th September, during which time they had interviews lasting from 15 minutes to 1 hour with 38 individuals representing the GSC and other relevant sectors within EMR, including Dr. W.W. Hutchison, Assistant Deputy Minister. They also toured laboratories and devoted one day to receiving briefs from Dr. M. Vallée, SOQUEM, Mr. M. Knuckey, Falconbridge Copper Corp. Ltd., Dr. D. Wahl, Derry, Michener, Booth and Wahl, Dr. R. Smyth, B.C. Department of Mines, Professor D. Strong, Memorial University and Professor B. Nesbitt, University of Alberta, who they had invited to Ottawa especially for this purpose. The Committee then wrote this report before leaving Ottawa.

APPENDIX C

Mineral deposit, metallogenic and related studies at the Geological Survey of Canada 1984

A Brief
Submitted to the Canadian Geoscience Council Advisory
Committee on Mineral Deposits Research
at the Geological Survey of Canada

by

Economic Geology and Mineralogy Division

August 1984

CONTENTS

28 | 1. Introduction
28 | 2. The Geological Survey and the framework for mineral deposits research
28 | 3. Economic Geology and Mineralogy Division
28 | 3.1 Mandate and objectives
28 | 3.2 Structure, organization and facilities
30 | 3.2.1 Economic Geology Subdivision
30 | 3.2.2 Mineralogy and Chemistry Subdivision
31 | 3.3 Resources
31 | 3.4 Project data
33 | 3.5 Source events
33 | 3.5.1 GSC Futures Conference (Dec. '81)
33 | 3.5.2 EMR A-Base Review
33 | 3.5.3 Proposal for a Mineral Deposits Research Institute and subsequent events
33 | 4. Statement of views on mineral deposits research
33 | 4.1 Main tracks
36 | 4.1.1 Mineral deposits information base
36 | 4.1.2 Mineral deposits modelling
36 | 4.1.3 Regional metallogenic synthesis
36 | 4.1.4 Mathematical and geostatistical methods development and applications
36 | 4.1.5 Analytical methods development and evaluation
37 | 4.2 Client needs
37 | 5. Conclusions

Tables

32 | C.1 GSC resources
32 | C.2 Average project field budgets, 1980-81 to 1984-85
32 | C.3 EGM Division additional resources for Federal-Provincial agreements
34 | C.4 Economic Geology and Mineralogy Division project summary 1984-85

INTRODUCTION

This brief has been prepared for the CGC Advisory Committee (hereinafter The Committee) to provide a corporate statement of the status, objectives and operations of Economic Geology and Mineralogy Division of the Geological Survey of Canada; the principal compilers were D.C. Findlay, J.M. Duke, C.R. McLeod and A.G. Plant.

The main intent of this document is to provide factual background information on Economic Geology and Mineralogy (EGM) Division and its predecessor units in the Survey. More subjective comments are, however, also introduced, particularly in Sections 4 (Statement of Views) and 5 (Conclusions). One of the reasons for making a corporate submission to the Committee is to describe the multi-faceted role that a quasi-research unit such as EGM must fill within a line Department in the federal government system. It has been said that the degree of freedom to pursue discipline-oriented research in an organization such as the Geological Survey falls somewhere in the spectrum between that available to researchers in industry (relatively low) and that available to researchers in universities and dedicated research institutions (relatively high). The prime function of a government line department agency is to deliver government programs that provide services to the public and its particular 'client sectors' in the public. Generally, an accepted philosophy is that the effective delivery of useful programs depends on the cumulative acquisition of knowledge about the program subject and this in turn depends in part at least on research, both mission-oriented and curiosity-oriented. A government line department agency is however, continually caught in the squeeze between its obligations and mandates to deliver programs providing services to the public and its need to ensure that such programs are effective through reliance on a cumulative knowledge/research base in the program area. This dichotomy of obligations is by no means unique to government agencies and similar analogies can be drawn in the case of universities (teaching vs research) and industry (corporate economic returns vs research). The end result, however, in the Geological Survey as in many other organizations is that basic, pure or curiosity-oriented research can become increasingly a discretionary function whose base is under continual erosion due to demands for more (politically) urgent non-discretionary work related to program delivery.

It should be clear, however, that the above is not intended as an apology; it is a fact of life in a government line agency. However, in a corporate sense we subscribe strongly to the view that scientists in Economic Geology and Mineralogy Division must retain the flexibility to be actively involved in mineral deposits and metallogenic research if they are to fulfill their program delivery responsibilities in a competent manner, both now and in the future. The dilemma we face is thus one of making the most effective use of limited resources (including researcher's time) to simultaneously maintain both the research and program delivery functions at an acceptable level. Most organizations and individuals face similar dilemmas.

One objective of this Brief is thus to provide the Committee with background information that may allow it to ponder the various ramifications of the key issue outlined above, in the context of its deliberations on the future of mineral deposits research in the Geological Survey.

2. THE GEOLOGICAL SURVEY AND THE FRAMEWORK FOR MINERAL DEPOSITS RESEARCH

The original mandate ('Logan's Mandate') of the Geological Survey of Canada contains the precursors of mineral deposits research. The 'Resolution' in September 1841 of the Legislature of the Province of Canada (formed through the uniting of Upper and Lower Canada in 1840) specified that "a sum not exceeding one thousand five hundred pounds sterling be granted to Her Majesty to defray the probable expense in causing a Geological Survey of the Province to be made".[1] Institutionalized by an Act of Parliament in 1842 and re-enforced again in 1845 ("whereas a Geological Survey of this Province of Canada has been instituted for ascertaining the Mineral Resources thereof...")[2] the Geological Survey under Logan emphasized from its beginnings the assessment of the economic mineral endowment of the "Province" and the collection and curation of mineral specimens representative of this endowment.

Through much of the history of the GSC studies of mineral deposits were conducted both as discrete projects and as work integrated with regional mapping projects. The latter were commonly reported in GSC Memoirs as the familiar 'Economic Geology' chapters (albeit often tacked on at the end, apparently somewhat as an afterthought). Fluctuations over time in the emphasis on economic geology matters were attributable variously to lobbying by industry, federal and provincial political pressures, available funding and the whims or biases of successive administrations.

The Bureau of Economic Geology of the Department of Mines was created in 1934 and lasted about 2½ years; it included little other than the Geological Survey and its function was "to promote and publicize the Survey's assistance to prospecting and mining through its mapping and exploration work...".[3] The appointment of the Survey as the geological arm of the Atomic Energy Control Board of Canada in 1946 represented the beginning of a long but somewhat cyclical emphasis on the geology and inventory of radioactive deposits and occurrences that led to the formation of the Radioactivity Resources Division in 1950, forerunner of the Mineral Deposits Division of 1955. The latter embarked on a program of studying mineral occurrences in Canada on a commodity basis; and the results of these studies have been published in the Economic Geology Series Reports. From 1960 to 1979 the Geology of Mineral Deposits Section (8 geologists and 1 support person in 1960) was bounced around in four different divisions with bedfellows that at various times included practically all GSC units except the Calgary and Bedford components, the geophysicists and the predecessors of the current Geological Information Division (library, cartography, etc.). For example, the 1960-67 Economic Geology Division included Pleistocene, Engineering and Groundwater Geology, and Geochemistry Sections. The Economic Geology Subdivision, created in 1972, was again given full Division status in 1979, but with a strength of about 50, it was one of the smallest of the Survey's nine divisions.

The reappearance of Economic Geology as a full division reflected the increasing emphasis placed on mineral resource matters by the Department (Energy, Mines and Resources), the Sector (Science and Technology; later Earth Sciences) and the Branch (Geological Survey)[4] particularly in the 1970s. This was due to a number of factors but three

---

[1] Blackadar, R.G. 1976. A Short History of the Geological Survey of Canada, Past Achievements and Future Goals; Supply and Services Canada, Cat. No.: M40-38/1976, Ottawa, p2.

[2] Robinson, S.C. 1972. The Geological Survey of Canada – Into the Seventies, the Fourteenth Decade; Geological Survey of Canada Miscellaneous Report 18, Ottawa, p21.

[3] Zaslow, M., 1975. Reading the Rocks: The Story of the Geological Survey of Canada, 1842-1972; MacMillan Company of Canada Limited, Toronto, p379.

[4] This Department, Sector and Branch terminology is typical of Canadian government line agency organizational structure.

important ones were: a) the priorities placed by the federal government on economic sectors in Canadian society; b) the devolution (in practical as opposed to jurisdictional terms) of program delivery responsibilities in certain resource matters from the federal government to the provinces (manifested in part by the General Development Agreements signed with the provinces in 1974); and c) the renewed emphasis by the federal government in the development of 'National' policies in a number of sectoral areas, including minerals and energy. These developments served to focus attention within the Department (Energy, Mines and Resources) on the economic leverages in resource matters. Although the general question of concern over the continuing availability of non-renewable resources (driven by the 'energy crisis' and such developments as the 'Tragedy of the Commons' argument and the Club of Rome "Limits to Growth" study) was dominated in the mid-and-late 1970s by preoccupation with energy, it also spilled over into mineral resource questions. In the 1980s the situation reversed itself, largely as a result of the recession of 1981-83. No longer are concerns about resource availability dominant; rather the preoccupation is with jobs, productivity, survival of industries (minerals included). increasing displacement of Canada's traditional share of global mineral markets by foreign (often state-supported) competition, and the severe social disruptions associated with the collapse of single industry mining communities (e.g. Schefferville).

These developments (fear of resource scarcity in the 1970s and saturation of mineral markets, falling metal prices and declining demand in the 1980s) put increasing pressures on government agencies such as the Geological Survey to contribute to solutions; in the first instance to assess, in quantitative terms the nations's (energy and mineral) resource base; in the second instance to develop new concepts, technologies and programs that could lead to the discovery of new resources in mining camps or districts that were running out of ore, or alternatively that could lead to the exploitation of non-traditional alternative resources in districts and communities where social and economic infrastructures were well established through exploitation of conventional resources.

At the level of operational units such as Economic Geology Division and Resource Geophysics and Geochemistry Division in the Geological Survey, these global developments translated to pressures to increase the scope and applicability of mineral deposits and exploration technology research. Paradoxically, because of the social concerns in government priorities, they also led to the effective dilution of resources and time available for research due to the political necessity to design, implement and administer programs aimed at short-term stimulatory (in an economic and social sense) measures as opposed to longer-term, more fundamental research programs.

3. ECONOMIC GEOLOGY AND MINERALOGY DIVISION

3.1 Mandate and objectives

The modern legal authority for the Geological Survey (and its components) is derived from the Resources and Technical Surveys Act (RSC 1970 and 1978-79). In part, the objectives of EGM are contained within the official Geological Survey objective statement which is:-

"To ensure the availability of comprehensive knowledge, technology and expertise pertaining to the geology of the Canadian landmass and offshore areas, including mineral and energy resources and conditions affecting land and seabed use, as required for effective exploitation of mineral and energy resources, effective use of land, estimation of the resource base of Canada, and formulation of policies."

More specifically, the Economic Geology and Mineralogy Division objectives are officially stated as:

"To ensure the availability of comprehensive geological knowledge, technology and expertise concerning metallic and other mineral deposits, to determine the geological distribution, origin and potential abundance of Canada's mineral resources to facilitate exploration, land-use planning and policy formulation, and to provide compositional analyses of rocks, minerals, ores and other geological materials."

Strategic objectives and priorities for Economic Geology were defined in Departmental Strategic Planning documents (August, 1983) as:

1st priority: "to improve the knowledge base on the nature and occurrence of mineral deposits in Canada and to assess their economic potential"[1]

2nd priority: "to conduct research on how, when, where and why mineral deposits form, in support of mineral exploration".

3.2 Structure, organization and facilities

The present Economic Geology and Mineralogy Division (EGM) was formed as a result of a Branch (GSC) reorganization effective April 1, 1984 (see Fig. 4.2 text). This involved the merging of the Economic Geology Division with the Analytical Chemistry and Mineralogy Sections of the former Central Laboratories and Technical Services Division. These components became the Economic Geology and Mineralogy and Chemistry Subdivisions.

About a year prior to the establishment of EGM, organizational changes had been made in the former Economic Geology Division. The major changes were the introduction of two new sections – Regional Metallogenic Studies (RMS) and Regional Mineral Resources Assessment (RMRA). These changes were accompanied by the recruitment of seven new Research Scientists to fill staff vacancies created by retirements (4), resignations (1) and transfers (2) over the previous two years. An eighth Research Scientist was recruited in 1984 as a result of an additional person year made available to the Division through the new federal-provincial ERDA (Economic and Regional Development Agreement) process which became operational in 1984.

The changes made in Economic Geology Division in 1983 were for three principal reasons: (1) to highlight the importance of regionally-oriented work in mineral deposit studies and metallogeny (Regional Metallogenic Studies section); (2) to formalize Division work in mineral resource assessment including uranium assessments (Regional Mineral Resource Assessment); (3) to provide a better balance in distribution of research and support staff amongst the various sections within the Division.

Of the eight new recruits in the RES (Research Scientist) category, two were assigned to Regional Mineral Resource Assessment (RMRA), three to Regional Metallogenic Studies (RMS), one to Mineral Deposits Geology (MDG), and one to Mathematical Applications in Geology (MAG). The eighth is a Stable Isotope geochemist (administratively also in MDG) who will be assigned half of his time as a GSC (EGM) contribution to the joint GSC-University of Ottawa-Carleton University Stable Isotope Facility located at the University of Ottawa.

Fig. 4.3 shows the current organization structure of EGM. The Division has a total staff of 89 person years, of which 32 are scientific staff, 23 are scientific support, 25 are technical support and 9 are administrative and clerical.

[1] It will be noted that this is little changed from the original GSC 'Logan's Mandate'.

As noted earlier the Division is organized in two subdivisions – Economic Geology (50.5 person years) and Mineralogy and Chemistry (38.5 person years).

3.2.1 Economic Geology Subdivision

This Subdivision contains five formal sections and two smaller work units. Their roles with staff person-years in parentheses are:

3.2.1.1 Mineral Deposits Geology (MDG) Section (10 person years) – Head, J.M. Duke

The major objectives of the Section are to develop and maintain mineral deposits expertise on a national basis and contribute to the success of exploration efforts by the mineral industry. These are accomplished by

(a) acquiring and synthesizing data on Canadian mineral deposit types, other than uranium, so that their common characteristics and critical differences are more fully appreciated, and

(b) developing and improving genetic models for major deposit types, and testing these models by further observation and research.

3.2.1.2 Regional Mineral Resource Assessment (RMRA) Section (8 p.y.) – Head, V. Ruzicka

The Regional Mineral Resource Assessment Section conducts nonrenewable resource assessment studies of specific areas. These include resource appraisals of uranium-bearing areas and deposits and assessments of mineral resource potential for land use planning activities including national parks and other conservation areas. The assessments are based on regional metallogeny as well as on local studies of mineral deposits and their geological environments.

3.2.1.3 Regional Metallogenic Studies (RMS) Section (7 p.y.) – Head, S.M. Roscoe

The Section objective is to carry out areally focussed investigations of the distribution of different types of mineral concentrations in terms of their relationships to geological histories of distinctive domains within major tectonic units throughout Canada. These are required for:

(a) elucidations of the economic significance of features outlined in other geological publications;

(b) selection of desirable foci for geological mapping and other work;

(c) critical tests of alternate genetic hypotheses for the formation of mineral deposits, leading to refinements of conceptual models used in exploration; and

(d) evaluations of mineral resource potential in designated areas.

3.2.1.4 Mathematical Applications in Geology (MAG) Section (5 p.y.) – Head, F.P. Agterberg

The objectives of the Section are:

(a) to develop and apply probabilistic methods of mineral resource estimation for land-use planning purposes;

(b) to provide statistical expertise and services to projects throughout the Geological Survey; and

(c) to develop statistical exploration methods for use by the mineral industry.

These objectives are met by maintaining a long-range program on mathematics and statistics applied to solve geological problems. Geostatistical techniques and systems of computer programs are prepared for use in projects normally carried out in collaboration with other Geological Survey staff. Documented computer programs may be transferred to other sections or to outside organizations.

3.2.1.5 Mineral Resource Information Services (MRIS) (5 p.y.) – Head, D.F. Garson

MRIS has overall responsibility for all commodity and metallogenic files of the Economic Geology Subdivision. It acts as the compiler and curator of the national computer-processable mineral deposits file (CANMINDEX) as well as providing programming services for other Subdivision project files and some library and reference services.

3.2.1.6 Laboratory and Scientific Support Unit (6 p.y.) – Head, R.D. Lancaster

The Subdivision laboratories prepare polished sections and slabs and mineral separations for specialized analyses and maintain a common facility for microscopy, photomicrography and fluid inclusion studies (pending). Support staff are assigned to individual projects, commonly on a long-term, shared basis. One staff member and one on secondment prepare many of the maps, slides and diagrams used to illustrate the Subdivision's oral and published presentations.

3.2.1.7 Special Projects (3 p.y.) – G.A. Gross, D.F. Sangster, L.M. Cumming

Three senior staff geologists report directly to the Subdivision (i.e. Division) management. They have responsibilities that include: the geology of iron and manganese deposits in Canada; the geology of Canadian lead and zinc deposits and related projects; the curation and management of collections of ores and host rocks and coordination of student hiring for the Subdivision. These individuals frequently act as advisors on a variety of Divisional and Branch matters.

3.2.1.8 Administration (6 p.y.) – Director, D.C. Findlay

The Division is managed by the Director. A.G. Plant is Head of the Mineralogy and Chemistry Subdivision but the equivalent position for Economic Geology Subdivision has not been staffed since the April 1984 reorganization and section heads report to the Division Director. The Assistant to the Director, Division Secretary, Administrative Officer and two clerks provide support, the last three dealing chiefly with financial and personnel matters.

3.2.2 Mineralogy and Chemistry Subdivision – A.G. Plant

The Mineralogy and Chemistry Subdivision contains two Sections (Mineralogy and Analytical Chemistry), the former with a staff of 21, the latter with 17. With the exception of the geochemistry laboratories in Resource Geophysics and Geochemistry Division and the geochronology laboratory in Precambrian Geology Division, the Subdivision contains the centralized Ottawa analytical facilities of the Geological Survey. The major objectives of the Subdivision are:

(a) To provide chemical and mineralogical support (data, advice, assistance) as required for Branch scientific projects, and occasionally for other projects and organizations, through the development and operation of chemical and mineralogical laboratories.

(b) To develop and maintain, by means of ongoing research and development on methods and instrumentation, an up-to-date capability to provide the expertise required;

(c) To carry out mineralogical research studies on minerals and on selected mineral deposits, independently or in collaboration with other geoscientists;

(d) To develop and curate National and Branch rock, mineral and meteorite collections;

(e) To provide mineralogical information to the Canadian public.

These objectives are accomplished in the respective sections as follows:

3.2.2.1 Mineralogy (MIN) Section (21 p.y.) – Head, A.G. Plant

The Section provides the facilities and expertise for mineralogical studies by maintaining and developing laboratories for X-ray diffraction and crystallography, electron microprobe analysis and scanning electron microscopy. These are complemented by the sample preparation and mineral separating laboratories, the latter being almost exclusively devoted to the needs of geochronological research. The Section has responsibility for the Reference Collection Facility where it maintains the GSC rock collection, while the Reference Series of the National Mineral Collection (approximately 14 000 specimens) and the National Meteorite Collection are housed at 601 Booth Street. Information to the public is provided through the preparation and sale of sets of rocks and minerals, the free examination of specimens submitted by the public, and the preparation and publication of guidebooks to Canadian mineral areas as an aid to collectors and tourism.

3.2.2.2 Analytical Chemistry (CHEM) Section (17 p.y.) – Head, G.R. Lachance

The various analytical techniques used to provide compositional data for rock, ore and mineral samples range from classical chemical methods for unusual samples to instrumental techniques that include atomic absorption (flame and graphite furnace), infrared analysis, optical emission spectroscopy, and X-ray fluorescence spectrometry with both wavelength and energy dispersive systems. As much as possible, instruments in the various laboratories are programmed to provide a suite of elements automatically with a minimum of operational input. Method development is a necessary prerequisite for the laboratories and is undertaken, often concurrently, with requests for analyses of materials for which the Section does not have established methods. The Section has also taken a leading role in the study and certification of international standard reference materials for chemical analyses.

3.3 Resources

Financial and person year resources for the Geological Survey are shown in Table C.1 for the current and preceding two fiscal years. In terms of dollar and personnel resources, EGM has the fifth largest budget within the Geological Survey.

It is of interest to compare dollar resources for Economic Geology over the past few years, particularly the discretionary (i.e. non-salary) funds available for field operations and research. Table C.2 compares the relevant figures over the five year period 1980/81 to 1984/85. Of interest is column D showing the average funding available per field project over this period. It will be noted that this has increased by only about $500 (current dollars) per project over the five-year period. In constant (1980) dollar terms, average project funding has decreased by 18 per cent between 1980/81 and 1984/85 (Column F). Person-year resources have remained about constant on the Economic Geology side for the last five years.

The Division has been allocated temporary (5-year) additional resources to design, implement and manage a variety of regional mineral deposit and metallogenic projects under the new federal-provincial ERDA (Economic and Regional Development Agreement) mineral development subsidiary agreements. To mid-1984 agreements were in place with the provinces of Newfoundland, Nova Scotia, New Brunswick, Manitoba and Saskatchewan and the resources assigned to EGM for these programs are summarized in Table C.3. The bulk of the expenditures on the ERDA programs will be through contracts with appropriate institutions and individuals.

In addition to the formal ERDAs, EGM staff are involved in the provision of technical expertise and administration of mineral deposit projects in two separate federal initiatives in Quebec:- Gaspé mineral program and the Eastern Townships (Asbestos) program. Some dollar resources (Table C.3) have been transferred to EGM for these proejcts but no additional person-years are provided.

3.4 Project Data

Table C.4 lists current projects within EGM and identifies them by Field, Laboratory, Administration and Office category. It should be noted that the classification of projects is in some cases, somewhat arbitrary, in that many 'laboratory' or 'office' projects commonly also have a small field component (usually collection of materials). Conversely, of course, field projects always carry an analytical/office component. In general, where the objectives of the project depend basically on field-oriented studies of one type or another, the project is classified as 'field':

Table C.4 shows that about half the projects in Economic Geology Subdivision (23 of 40) are categorized as field whereas in Chemistry and Mineralogy Subdivision the majority (5 of 9) are, as might be expected, categorized as laboratory.

Projects are created in a number of ways and for a number of reasons. Certain projects, chiefly in the administrative and office categories are institutional in the sense that they exist for administrative convenience or necessity and serve primarily as a mechanism for the management and control of resources and the expedition of routine administrative services. Certain projects have been created in response to outside demands for work or products that must be provided by the Division, either to other units within EMR or to other government agencies or processes. Project 640402 is an example of the latter. "Certification of bedded and non-bedded mineral deposits" (number 13 of Table C.4) is a service function provided by the Division (through Departmental headquarters) to the Department of Finance on the interpretation (on a case-by-case basis) of definitions concerning mineral deposits in the Income Tax Act. Projects 840003 and 840012 (numbers 21 and 35 of Table C.4) were created, in part, to enable the Division to have a continuing capacity to conduct mineral resource assessments of northern lands, for a number of land-use planning activities of other federal government departments (DIAND, Parks Canada) etc.

For the most part scientific projects were and are designed in response to perceived needs (either internally or externally) for research on particular topics, commodities or deposit types. Many projects have evolved internally as a result of the interests and research paths of individual scientists ('bottom driven'); others have been generated in response to perceived new scientific or strategic needs by the Department or Branch ('top driven'). A recent example in this category is number 16 of Table C.4 ("Metallogeny of Marine Environments, including Active Spreading Ridges").

Table C.1. G.S.C. Resources

	Person Years						Dollar Resources (Personnel, Operating and Capital) – $ 000					
	Utilized				Allocated		Utilized				Allocated	
Subactivity (Division)	1982-83	% of Total	1983-84	% of Total	1984-85	% of Total	1982-83	% of Total	1983-84	% of Total	1984-85	% of Total
Sedimentary & Petroleum Geology	152	19.6	144.5	18.1	151	19.5	8,853	17.5	10,939	19.9	12,651	20
Atlantic Geoscience Centre	104.9	13.5	109.4	13.7	113	14.6	9,580	19	8,958	16.3	14,596	23
Resource Geophysics & Geochemistry	97.4	12.6	97.5	12.2	98	12.6	7,052	14	7,578	13.8	8,181	12.9
Geological Information	95.6	12.3	99.6	12.5	95	12.2	3,717	7.3	4,170	7.6	4,624	7.3
Economic Geology (and Mineralogy, 1984-85)	48.7	6.3	54.4	6.8	89	11.5	2,522	5	2,578	4.7	5,220	8.2
Precambrian Geology	73.5	9.5	74.5	9.3	74	9.5	4,583	9.1	4,141	7.5	5,472	8.6
Terrain Sciences	65.9	8.5	68.4	8.6	64.25	8.3	4,241	8.4	4,511	8.2	4,065	6.4
Cordilleran Geology	46.2	6	50.1	6.3	46	5.9	3,117	6.2	3,406	6.2	3,390	5.4
Central Laboratories & Technical Services	46.4	6	48.6	6.1	-	-	1,855	3.7	2,391	4.3	-	-
Activity Management & Support (Branch HQ)	44.3	5.7	52.3	6.5	45.75	5.9	5,024	9.9	6,306	11.5	5,160	8.1
Totals	774.9		799.3		776.		50,544		54,978		63,359	

The following major items are included in the expenditures and allocations above ($000) for:	1982-83	1983-84	1984-85
Energy Research and Development	3,108	5,335	5,914
Atomic Energy of Canada Limited	986	989	
Nova Scotia Minerals Program	744	1,006	
Newfoundland Minerals Program	1,331	1,478	
Earth Physics-Geothermal Energy R&D	240		
Gaspé-Lower St. Lawrence Program		209	1,026
Bilateral Maritime Boundary Disputes	2,370	626	5,929
Asbestos Strategy			500
	8,779	9,643	13,369

Table C.2. Average Project Field Budgets, 1980-81 to 1984-85

A	B	C	D	E	F
Fiscal Year	Operating Budget for Field Projects	No. of Projects	Average per Project	Annual Inflation Rate %	Average per Project in 1980 $
1980-81	118,600	16	7,400		7,400
1981-82	133,700	17	7,860	11.6	6,948
1982-83	134,600	17	7,920	7.2	6,494
1983-84	128,000	17	7,530	4.1	5,948
1984-85	190,600	24	7,940	4 (Est'd)	6,034

Table C.3. EGM Division Additional Resources for Federal-Provincial Agreements

(Totals for 1984-89)		
Province	Person-Years	$ 000
Manitoba	6.6	787
Saskatchewan	5	500
Newfoundland	15	2 325
Nova Scotia	10	2 170
New Brunswick	5	1 770
Total	41.6	7 552
Average per year	8.32	1 510.4
Federal Initiatives in Québec ($ 000) in 1984-85		
Gaspé Program	-	120
Eastern Townships Program	-	47

In recent years there has been an increasing tendency to construct projects that cut across administration boundaries, both within the Division and (informally) within two or more Divisions. This allows scientists with common research interests to collaborate under a joint project umbrella and encourages a multi-disciplinary approach to problem or process-oriented projects. There is probably general agreement within GSC that this trend will accelerate in the future, and increasingly the project system will move away from the traditional 'one scientist, one project' approach.

EGM is currently experimenting with the evaluation of large umbrella projects or 'super projects' involving a number of scientists in the Division. The prototype for this is number 10 of Table C.4 ("Metallogeny of Ultramafic and Mafic Rocks") which currently involves the part-time efforts of four scientists (Duke, Eckstrand, Scoates, and Hulbert). Other likely candidates for super project development in the future are precious metals and sedimentary copper environments.

Projects are managed, ultimately, by the designated Project Leader, although in practice there is an increasing tendency for joint or consensus management and administration in projects involving groups of scientists, and are subject to the GSC project management system. This has three principal phases within a project year: (1) budgetting and resource allocations by Division (in recent years because of fiscal restraint this component has had little flexibility, with resources allocated to projects essentially on the basis of historical tracks, adjusted according to the particular field component for the budget year); (2) project annual instructions in which the work planned for the current year is set out; (3) project progress reports. The main report is in April, at the end of the fiscal year; a 6-month progress report is also made at the end of September. The formal written reporting cycle is accompanied by a project review procedure which varies from Division to Division. In EGM this usually takes place in November/December and consists of a series of meetings on a section-by-section basis in which project progress, problems etc. are discussed with Division Management. This process is linked to the Branch (GSC) Program Review (November to January) in which Divisions present program/project progress to the Chief Geologist.

3.5 Source events

A number of events have taken place, within both GSC and the Department and externally to the Department in recent years that have or will influence the conduct of mineral deposit research and related work at the GSC in the future. Following are brief notes concerning some of these. The list given is by no means exhaustive and no attempt is made here to provide details of these elements.

3.5.1 GSC Futures Conference

In December 1981 about 60 GSC staff and a dozen invited participants from other EMR agencies participated in a three-day Workshop at Gananoque, Ontario to attempt to identify and discuss some of the main scientific trends perceived to be important for GSC over the next ten years. A significant component of the agenda revolved around the question of client needs. In the context of this note, mineral deposits research and mineral resource assessment were identified as two critical areas of GSC focus. The proceedings of the Conference were recorded in an internal document compiled by D.C. Findlay.

3.5.2 EMR A-Base Review

As part of a government-wide review of existing programs and resource allocations/utilization, the EMR A-Base[1] Review team examined the operations of GSC in 1982. As a whole, GSC received a favourable report. Of the 10 formal recommendations made by the Review team, one pertained to Economic Geology. This concerned the Uranium Resources Evaluation process and a recommendation was made that some person years were surplus to the process and should be transferred from GSC to the Associate Deputy Minister's reserve (EMR) for reassignment at his discretion. It also recommended that the Director General, GSC "develop a plan for resource evaluation" to include other minerals in addition to uranium. In the latter context GSC made representation that the excess personnel were needed to help fulfill obligations to nothern mineral resource assessment projects, required by DIAND and Parks Canada but this representation was not successful. Ultimately, the A-Base Review recommendations were a factor in the reorganization of Economic Geology Division in 1983 to incorporate the former Uranium Resource Evaluation section in the new Regional Mineral Resource Assessment section.

3.5.3 Proposal for a Mineral Deposits Research Institute and subsequent events

In 1980 and 1981 D.F. Sangster of this Division proposed, in a series of articles in Gangue (the newsletter of Mineral Deposits Division, Geological Association of Canada) that basic mineral deposits research was inadequate in Canada and that an independent research institute was needed. Sangster followed this later with a proposal for a "Mineral Deposits Research Centre" which was eventually submitted to the Canadian Geoscience Council. In November, 1981, CGC convened a workshop (organized by J.M. Franklin, EGM) at the University of Toronto to discuss the general question of mineral deposits research in Canada and the specific question of Sangster's proposal. The proceedings of the Workshop were recorded in a report by Franklin to CGC entitled "Future Directions of Mineral Deposits Research in Canada" (CGC Paper 1983-1). Ultimately, this led to the formation by CGC of the McEachern Committee to investigate "Research and Development in Mineral Exploration in Canada". This Committee has not yet reported to CGC.

4 STATEMENT OF VIEWS ON MINERAL DEPOSITS RESEARCH

4.1 Main tracks

EGM takes as a starting position that to retain credibility in the eyes of its clients, both within and outside government it must seek all possible ways to continue and enhance its role in mineral deposits and related research. By the nature of its being a government agency such research will be biased towards the applied end of the spectrum but this must rest on a solid foundation of fundamental research on ore forming environments and processes.

As pointed out in the Introduction to this brief, there are necessary limitations to the degrees of freedom to pursue fundamental research due to the requirements of program delivery. A few years ago an internal time distribution survey made in Economic Geology (then a Subdivision and much smaller than the present organization) concluded that, in the aggregate, about one half of a Research Scientist's working time was actually spent on those activities that could be categorized as research. The balance was spent on a

[1] A-Base: Resources appropriated to carry out the regular ongoing activities of an organization.

Table C.4. Economic Geology and Mineralogy Division project summary 1984-85

ECONOMIC GEOLOGY SUBDIVISION

Serial	Project Number	Project Leader	Section	Title	Field	Lab	Admin	Office
01	690038	Agterberg	MAG	Probability models for estimating mineral potential & geoprocessing				X
02	760060	Agterberg	MAG	Mineral & energy resource evaluation: Probabilistic Methods				X
03	750069	Bell	RMRA	Geology of Uranium Resources of Canada-3	X			
04	840059	Birkett	RMS	Metallogeny of Eastern Canada-II	X			
05	830038	Bonham-Carter	MAG	Geomathematical applications in the intergration of geoscience map data	X			
06	750094	Chung	MAG	Development of computer-based statistical techniques applicable to regional geological and mineral deposit data				X
07	740098	Dawson	RMS	Metallogeny of the northern Canadian Cordillera	X			
08	760014	Dunsmore	MDG	Geology of Uranium Resources of Canada-4	X			
09	820052	Dunsmore	MDG	Metallogenic processes in sedimentary diagenetic environments		X		
10	840050	Eckstrand et al.	MDG	Metallogeny of ultramatic and mafic rocks	X			
11	303109	Findlay	ADMIN	Division Management			X	
12	303121	Findlay	ADMIN	Contracts for Outside Analytical Services			X	
13	640402	Findlay	ADMIN	Certification of bedded and non-bedded mineral deposits				X
14	750110	Findlay	ADMIN	Federal-Provincial and Federal-Territorial Mineral Evaluation Liaison and Coordination				X
15	750098	Franklin	RMS	Metallogeny of the southwestern part of the Canadian Shield	X			
16	820051	Franklin	RMS	Metallogeny of marine environments, including active spreading ridges	X			
17	770024	Gandhi	RMRA	Geology of Uranium Resources of Canada-5	X			
18	680114	Garson	MRIS	Development & Supervision of mineral deposits data bank				X
19	760064	Gross	SP/PR	Geology of mineral resources in the Oceans				X
20	570029	Gross	SP/Pr	Geology and Evaluation of Iron and Manganese Resources	X			
21	840003	Jefferson	RMRA	Regional mineral resource assessment, northern Canada-II	X			
22	700059	Kirkham	MDG	Geology of copper and molybdenum deposits in Canada-I	X			
23	770063	Lydon	MDG	Geology of lead and zinc resources of Canada-II	X			
24	303110	McLeod	ADMIN	Laboratory and Scientific Support Administration			X	
25	810024	Miller	RMS	Metallogeny of the Baker Lake-Thelon region, N.W.T.	X			
26	800023	Poole	Sp/Pr	Special assignments on eastern & northern Canada				X
27	840018	Poulsen	RMS	Comparative Regional Metallogeny	X			

Serial	Project Number	Project Leader	Section	Title	Field	Lab	Admin	Office
28	840051	Renz	MAG	Geological Evaluation & Remote Sensing (GEARS)	X			
29	N.P.	Robert	RMS	Metallogeny of Eastern Canada-I	X			
30	770055	Roscoe	RMS	Metallogeny of the northwestern part of the Canadian Shield	X			
31	750010	Ruzicka	RMRA	Geology of uranium in Canada	X			
32	650056	Sangster	Sp/Pr	Geology of lead & zinc deposits in Canada	X			
33	730042	Sangster	Sp/Pr	A study of certain accessory elements in Canadian sulphide assemblages & minerals				X
34	800021	Sangster	SP/Pr	Lead & zinc in carbonate rocks – joint research with Esso Minerals Canada				X
35	840012	Scoates	RMRA	Regional Mineral Resource Assessment – northern Canada-I	X			
36	770071	Sinclair	MDG	Geology of copper & molybdenum resources of Canada-II	X			
37	N.P.	Taylor	MDG	Stable Isotope Analyses & Research Applications		X		
38	810025	Thorpe	MDG	Organization & preparation of mineral resources component of Economic Geology Report No. 1 – 6th edition				X
39	680060	Thorpe	MDG	Geology of silver & gold deposits in Canada	X			
40	780032	Thorpe	MDG	Lead isotopic studies on genesis of ore deposits				X
Subdivision Totals					23	2	3	12
MINERALOGY AND CHEMISTRY SUBDIVISION								
01	770054	Delabio	MIN	Sample preparation & mineral separating services		X		
02	680023	Harris	MIN	X-ray diffraction analysis & mineralogical studies		X		
03	550101	Herd	MIN	Reference collection of minerals, rocks, ores & meteorites				X
04	380077	Lachance	CHEM	Analysis of rocks & minerals		X		
05	690090	Lachance	CHEM	Development of methods & special special analysis of geological materials		X		
06	400006	Larose	MIN	Preparation of collections of Canadian rocks & minerals for distribution to the public	X			
07	620308	Plant	MIN	Electron beam microanalysis		X		
08	303015	Plant	MIN/ CHEM	Scientific direction of Section program			X	
09	640048	Stenson	MIN	Study of mineral collecting areas of interest to collections & tourists	X			
Subdivision Totals					2	5	1	1
DIVISION TOTALS					25	7	4	13

ADMIN = Administration;
CHEM = Analytical Chemistry;
MAG = Mathematical Applications in Geology;
MDG = Mineral Deposit Geology;
MIN = Mineralogical Studies;

SECTIONS:
MRIS = Mineral Resources Information Services;
RMRA = Regional Mineral Resources Assessment;
RMS = Regional Metallogenic Studies;
Sp/Pr = Special Projects

variety of duties that could be loosely categorized under two headings – 'Administration' and 'Assigned Productivity'. In essence, these two categories covered the program delivery aspects of the operations. There is no reason to conclude that the research component has increased in the intervening years and there is some feeling (although not documented) that it has probably decreased. The reasons are again those set out in the beginning of this brief; they range from providing advice and written input to Departmental policy documents relating to resource management through to the conduct of resource assessments of proposed northern Canada national parks. As noted earlier a recent significant new load on the program delivery side has come about through the introduction of the new federal-provincial ERDA process which requires – in contrast to the former DREE (Department of Regional and Economic Development) federal provincial mineral agreements – the delivery of federal program components in the provinces by federal agencies, including GSC. Since the provinces wish significant mineral deposits and metallogenic components in the new federal-provincial agreements a considerable new responsibility for program delivery will evolve on EGM (refer to Table C.3).

Notwithstanding the above it is considered that there are apparent new opportunities for enhanced mineral deposits research. Some will come about through participation in the ERDA process where GSC A-base projects can be augmented by work conducted under ERDA programs through contracts with universities and individual researchers and through sponsorship of these projects. Other new avenues are arising through the Department's participation in the Boundary Disputes program with the attendant opportunities (and resources) to conduct research on hydrothermal seafloor sulphide sites and processes and for comparisons with ancient environments. Additional new opportunities will arise through a variety of cooperative projects, some of them scientific 'mega projects' such as Lithoprobe and ODP (Ocean Drilling Project).

EGM views scientist's participation in international cooperative projects, both 'scientific' (IGCP, IUGS, Decade of North American Geology etc.) and 'agency generated' (UN, CIDA, scientific exchanges with other countries etc.) as prime opportunities to allow staff to broaden research horizons, both in an intellectual and geographic sense. Such opportunities are, of course, conditioned by the usual constraints regarding domestic workload priorities and funding. Nevertheless, ways and means can generally be found to allow scientists to participate in many such offshore projects. A recent productive example is the investigation by J.W. Lydon of Cyprus base metal deposits and ore fluid alteration effects under the auspices of the International Crustal Research Drilling Project. The scientific findings of this project will be applied in the forthcoming "Metallogeny of Newfoundland Ophiolites" project under the Newfoundland ERDA.

Internally EGM views main tracks for mineral deposit, metallogenic and related work in the future as falling in the following five general categories:

(a) the mineral deposits information base

(b) mineral deposits modelling

(c) regional metallogenic synthesis

(d) mathematical and geostatistical method development and applications

(e) analytical methods development and evaluation.

These five tracks encompass much of the traditional work in mineral deposits (economic geology) at GSC and they can be tied directly to the activity and subactivity objectives and operations set out in sections 3.1 and 3.2 in this brief. As well, however, they are seen to offer the flexibility for a general shift in emphasis of the work of the Division from observation and documentation toward interpretation, quantitative modelling and concept development and testing. Briefly, the elements of the tracks are seen to be as follows.

4.1.1 Mineral deposits information base

This is the traditional and continuing documentation of the nature, distribution and potential abundance of Canada's mineral resources. Historically the approach in this work has been commodity-oriented (national commodity portfolios). Increasingly we see this moving toward a deposit-type orientation. This function includes other aspects of the mineral deposits documentation process, such as for example, the computer-based mineral deposit file systems (CANMINDEX, etc.).

4.1.2 Mineral deposits modelling

The mineral deposits information base underlies the mineral deposits modelling work. We include here a spectrum of activities that range from the construction of descriptive deposit-type models and classifications (currently in progress) through the derivation of quantitative models (e.g. grade/tonnage models) to the investigation of thermal and chemical processes in ore formation. These activities also embrace techniques such as computer simulation and modelling, fluid inclusion studies and stable isotope applications. In the latter context, GSC (EGM) participation in the Joint Stable Isotope Facility (carbon, oxygen and sulphur) with the University of Ottawa and Carleton University will, it is anticipated, form the basis for later establishment of a GSC stable isotope (oxygen, hydrogen) facility at 601 Booth Street.

4.1.3 Regional metallogenic synthesis

This encompasses the regionally-oriented research and applications of the work of the Division. It includes obvious elements of 4.1.1 and 4.1.2 viewed from a regional perspective, primarily to facilitate response to Branch and Departmental priorities in regional program delivery and in the development and maintenance of a regionally-tied expertise base in mineral resource matters. In the northern territories EGM is currently developing a long-term (10 year) plan outlining the priorities for work on a metallogenic domain basis. This work includes the conduct of specific resource assessment projects for land use planning activities by other agencies (e.g. DIAND). In the provinces, much of the ERDA work by the Division will be coordinated through RMS.

4.1.4 Mathematical and geostatistical methods development and applications

Although not strictly tied to mineral deposits research *per se* these methods have obvious applications in mineral deposits research. The treatment and manipulation of numerical data sets, image analysis techniques, statistical modelling (e.g. grade tonnage models), development of logic models, and multivariate analysis methods in regional resource appraisal are all relevant components.

4.1.5 Analytical methods development and evaluation

This track of EGM research falls within the Mineralogy and Chemistry Subdivision. Although much of the effort of the laboratories is devoted to providing routine analytical services to GSC scientific projects, a significant component is directed at the development of new analytical techniques and the application of new analytical technologies

(SEM-Image Analysis, ICP etc.) to the particular research needs of GSC in a variety of disciplines, including mineral deposits research.

4.2 Client needs

EGM, like most government agencies must attempt to serve three general client populations:

(a) government

(b) private-sector interest community (in general, the Canadian mineral industry)

(c) general public.

Not uncommonly, the needs of these client groups may be in conflict or apparent conflict. However, EGM sees its responsibility to client needs as falling into two broad categories.

(a) the provision of an expertise base for the development of federal government resource management and land use policies and programs

(b) the provision of information and concepts for use by the Canadian mineral sector in exploration.

Within these two broad categories there is obviously much scope for a variety of products and outputs. We find also that there are commonly fragmented views amongst clients as to what the principal products from EGM should be. These may range, for example, from "better and more maps" to advanced concepts in mineral deposit models as guides to exploration. In this context, a valuable service that the Committee could provide would be guidance on the mineral deposits research community's perceptions of useful and useable products of GSC research. There is also, it appears, a need for the development of some continuing feedback mechanism to act as a vehicle for transmitting client's views on mineral deposit research products back to GSC management.

5 CONCLUSIONS

It is probably not appropriate to draw conclusions about EGM in a brief prepared by EGM. The Committee will rightly feel that it is its (collective) responsibility to arrive at conclusions. Nevertheless it may be appropriate to offer here some skeletal capsule comment on what may be taken as the current EGM philosophy of operations life. The Committee will, it goes without saying, have its own views on the matter. In brief, the following are the guidelines on which the comments presented in the previous section (views on Mineral Deposits Research) are predicated.

(1) We endorse the concept that, as a part of government agency, our prime responsibility is to provide objective, non-biased, expert-based information and advice on mineral resource matters to the federal government (and by due democratic process, thus to Canadian society as a whole) and to function as an agency of program delivery for the federal government.

(2) We define the role as outlined in 1 above as including, as a prime requisite, the conduct of mineral deposits and metallogenic research and the provision of results thereof, by appropriate publication and information transfer mechanisms to the public in general and to the Canadian mineral exploration industry and the mineral deposits research community in particular.

(3) We believe, in order to fulfill the roles outlined in 1 and 2 above effectively, that we need to strive to enhance our capacity to conduct active mineral deposits and metallogenic research by making the best use of the resources and talents available to us, both internally and through outside contract and collaborative mechanisms. In so doing we recognize the inevitable constraints placed on our efforts through the mix of discretionary and non-discretionary functions we must perform and the currently-accepted philosophy that the trust of federal research responsibilities is 'mission oriented' (i.e. in support of the Department's mandates and strategic and operational objectives).

(4) We fully appreciate that we are far from perfect and cannot be all things to all persons (clients) and we strongly endorse the idea that an examination of our operations by a Committee of outside experts is a healthy and desirable ventilation process. We look forward to the results of the Committee's deliberations.

APPENDIX D

Summary of Responses to Questionnaires

1. Industry responses

   Seventy questionnaires were sent out to individuals representative of themselves or an organisation; 36 responded. Of those responding, 21% were self employed and 79% represented an organization. Of those in an organisation, the average numbers of geoscientists employed was 15. 80% of the respondents were interested in the Cordillera, 92% in the Precambrian Shield, 47% in the Appalachians and 61% in the Maritimes.

   The use made of GSC data was as follows:

< once per week	once per week to once every 2 mos	> every 2 mos
19%	54%	26%

2. Forty two responses were sent out to academics and 30 were returned. Of those responding 40% gave NSERC as their primary funding agency and 20% gave it as their second most important source. Other important sources of funds were EMR grants and contracts, Provincial survey grants & contracts and Industry grants.

3. Questionnaires were directed to the Ministers of Mines of each of the Provinces and Territories.

   Responses were received from Alberta (Energy and Natural Resources Scientific and Engineering Services Research Division), British Columbia, Manitoba, Nova Scotia, NWT Yellowknife, Ontario, PEI, Quebec and Yukon Territory.

Question	Industry Percentage of responses indicating priority				Academics Percentage of responses indicating priority				Mines Ministers Number of responses indicating a priority of*			
	1	2	3	No	1	2	3	No	1	2	3	No
Do you believe that Mineral Deposits Research in the GSC should aim at:												
a) Field mapping related to Mineral Camps	10%	8%	11%	17%	33%	10%	3%	7%		1		5
b) Compilation of data related to specific Mineral Commodities	6	14	19	11	3	10	20	7		2		
c) Compilation of data related to Mineral Camps	14	14	8	17	7	20	17	7			1	4
d) Compilation of data related to Broad-Scale Metallogeny	8	11	8	3	13	13	17	10	2	1	3	
e) Obtaining, a data base on which to advise government on matters of policy making	11	6	8	8	13	7	3	3	3	1	1	
f) Specific research on Mineral deposits of camps leading to genetic conclusions	3	11	11	8	0	20	10	3	2	2	2	1
g) Research as listed under d) but with the aim of increasing criteria on which to base exploration	19	11	17	3	7	3	7	7	3			
h) Research more empirical than e) leading to new exploration methods	0	8	3	8	0	0	3	23			2	
i) Running surveys on a large scale	0	8	8	25	0	0	3	27		1		2

* 1 Provinces and 2 Territories responding

Question	Industry	Academics	Mines Ministers
Should Mineral Deposits research concentrate more on those deposits in which Canada is:			
i) enriched	95%	Not asked	Not asked
ii) lacking	5%		
What should the proportion of (i) to (ii) be?	75:25		

Question	Industry Yes	Industry No	Academics	Mines Ministers
a) Should work be done on a commodity/element basis.	45%	55%	Not asked	Not asked
b) Should there be more geographic metallogenic studies	64%	36%		
c) Should there be more site-specific mineral deposit studies	77%	23%		
d) Does off-shore non-fuel mineral research receive sufficient attention.	63%	36%		

Question	Industry Priority Given	Academics	Mines Ministers
How do you believe the GSC should publish their results?			
a) Current research	2	2	1
b) Open file reports	1	4	3
c) GSC papers, bulletins, memoirs etc.	4	1	2
d) Refereed Journals	3	3	4
e) Presentations at National and/or International Meetings	6	6	6
f) Open House (Show & Tell Sessions)	5	5	5

Question	Industry Yes	Industry No	Academics Yes	Academics No	Mines Ministers Yes	Mines Ministers No
Would you like to develop closer contacts with GSC personnel undertaking Mineral Deposits Research.	83%	17%	93%	7%	90%	10%
If yes, would you:						
a) Welcome GSC scientists to work with your staff for 3 to 12 month periods.	67%	8%*	80%	20%	90%	10%
b) Would you welcome the opportunity to visit and have your staff visit the GSC for similar periods to undertake collaborative studies						
i) with EMR paying their local expenses	44%	8%*	60%	40%	50%	50%
ii) paying local expenses yourself	50%	28%*	50%	50%		
c) Would you welcome, in certain cases, GSC scientists as a co-supervisor of your students	not asked		83%	17%	not asked	
d) Would you welcome the opportunity for some of your students to work at GSC for 3-12 month periods supported by a EMR studentship.	not asked		90%	10%	not asked	

* Not all respondents answered these questions in a way that could be tabulated.

Question	Industry		Academics		Mines Ministers	
	Yes	No	Yes	No	Yes	No
Do you believe that the GSC might have a role to play in locating scientists at certain key deposits during the development stage to thoroughly document the deposit	73%*	27%	77%	23%	33%	67%
If yes, do you believe this activity would be						
a) very important	52%		50%			
b) quite important	48%		45%		100%	
c) only done if nothing better to do	0%		5%			

* Many industry geologists pointed out that this work should continue into the early stages of mining.

PART II

Commentary on the Report of the Canadian Geoscience Council Advisory Committee on Mineral Deposits Research at the Geological Survey of Canada [1]

INTRODUCTION

The Report of the Canadian Geoscience Council Advisory Committee on Mineral Deposits Research at the Geological Survey of Canada (Part I) , forms part of the formal program evaluation process of the Department of Energy, Mines and Resources. It was commissioned by the Director General of the Geological Survey, both to meet the departmental requirements for program evaluation, and to help the Branch meet its responsibilities as a research organization serving 'clients' in the mineral resources industry, the Department of Energy, Mines and Resources, other federal and provincial government agencies, and the geoscience research community in the universities and elsewhere.

This outside peer review of the GSC's mineral deposits research services was particularly timely because of a number of recent developments relating to mineral deposits research in the GSC and elsewhere. There is an increasing emphasis on the use of mineral deposit modelling for the elucidation of the genesis of mineral deposits and for the development of better mineral exploration strategies. Exciting new research horizons are becoming apparent through investigations of seafloor hydrothermal sulphide-forming processes at various places, including the recent discovery sites on the Juan de Fuca and Explorer ridge areas off Canada's west coast. There is a growing concern about the application of the best results of mineral deposits research to the development of resource appraisal techniques for a variety of land use planning purposes, and expanding interest in the application of mineral deposit research activities to the task of promoting regional economic development in various parts of Canada.

Another factor that made this study particularly timely was that on April 1, 1984 the Geological Survey underwent an internal reorganization that was designed in part to sharpen the focus of its efforts in the general area of mineral deposits research. This reorganization resulted in the former Economic Geology Division and the Mineralogical and Analytical Chemistry Sections of the former Central Laboratories and Technical Services Division being combined to form the present, larger, Economic Geology and Mineralogy Division (EGM). This provided a special opportunity to have an outside peer review of the operations of the new enlarged Division, which contains much of the Survey's mineral deposits research component. However, many elements of the GSC's mineral deposit research activities remain in other GSC divisions, notably the Resource Geophysics and Geochemistry Division and Terrain Sciences Division, as well as in other EMR agencies such as CANMET. Accordingly, the Terms of Reference of the Advisory Committee were to study the mineral deposits research activities and products throughout the GSC, to assess their relevance and adequacy, and to identify ways in which the quality and effectiveness of mineral deposits research and reporting of results might be improved, and the Branch might better serve its various clients.

The Advisory Committee, in its report, has commented on most aspects of mineral-related research in the Branch. It has presented 15 major conclusions and has derived from these 26 specific recommendations for GSC management. In the commentary that follows, reference is made to individual recommendations of the Committee as appropriate, but the main intent is to provide a narrative statement that discusses most of the general comments and conclusions provided by the Advisory Committee. It will be useful, as a framework for the discussions to follow, for the reader to refer first to Appendix C of the Advisory Committee's report. This attachment provides the administrative and organizational outline of mineral deposits work at the Survey, both in an historical and current sense.

The Geological Survey wishes to record its appreciation to the Chairman and members of the Advisory Committee for the energetic and prompt manner in which the Committee conducted its investigation and produced its report. The Committee deserves the thanks both of the Geological Survey and of the mineral deposits research community at large for its willingness to take on this difficult task and for the many useful and timely comments and observations to be found in its report.

THE PROBLEM OF THE RESEARCH ROLE VERSUS THE SERVICE ROLE

A difficulty the Committee found in dealing with its topic is that the mineral deposits research function within the Geological Survey is intimately interwoven with the broader responsibilities that the Survey must discharge as an operational agency of a line department (Energy, Mines and Resources). As a part of the Earth Sciences Sector of the Department, GSC is charged broadly with the acquisition and dissemination of geoscience information about Canada's landmass and offshore territory. This includes information on mineral and fuel resources. Obviously, much of this knowledge base rests on the cumulative results of research, but the research component is not always easily or clearly distinguishable from the information acquisition and processing part of its mandate. This non-research function is commonly referred to as the 'line' or 'service' function. In its report, the Committee clearly recognizes this dichotomy and identifies many of the activities in EGM and other GSC Divisions as 'service' functions. However, many of the Committee's conclusions and recommendations, although relevant and perhaps accurate when dealing with the research function in the strictest sense, contain difficulties in application because of the non-discretionary service function obligations. Examples of this problem can be found in the sections of the report dealing with "Commodity Specialists" (4.3.2.14) and "Regional Metallogeny" (4.3.2.15). The Committee concluded, for example, that "The 'commodity' approach to research has not been overly successful within EGM" (Conclusion 4.3.2.14.1) and that "scientists who still function with a 'commodity' approach to their research should be re-assigned to other projects" (Recommendation R4.3.2.14.1). Further the Committee noted that it had "mixed views on whether the type of work performed in the past (in Regional Metallogeny) was more of a research or service function".

Both these subjects illustrate well the problem of attempting to divorce 'research' from 'service' within an operational mandate such as the Survey has. The 'commodity approach' was, historically, a natural and logical organization of manpower in a manner suited to responding to demands placed on the Survey for knowledge of the nature and

[1] Prepared by the Geological Survey of Canada, February, 1985. The amalgamation of the Earth Physics Branch and the Geological Survey of Canada which took effect 1 April, 1986 significantly changed the organizational structure given in Part I, Appendix C by bringing exploration geochemistry, exploration geophysics and economic geology activities together in one administrative unit.

distribution of Canada's mineral resources. This approach perhaps reached its zenith in the late 1960s and early 1970s with the organization of specialists in groups (not only within the Survey but within the Department as a whole) focussing on a single commodity – uranium. This was due almost entirely to a response to policy and strategic priorities of the governments of the times and had little to do with research priorities. Although the commodity approach may not have been "overly successful" from a research point of view, as the Committee has noted, it can be said to have been a generally productive approach from a 'service' standpoint.

This orientation has changed and continues to change within the Survey. Increasingly, the orientation of work has been shifting from a commodity approach to a deposit-type approach. This ranges from formal projects involving a number of scientists working on a common theme (e.g. "Metallogeny of mafic and ultramafic rocks") to less formal groupings of project scientists across administrative boundaries (e.g. "Gold Working Group"). It is anticipated that this process of shifting away from "one scientist-one commodity" will continue.

The case of "Regional Metallogeny" is somewhat different. In mineral deposits, as in many other disciplines, GSC must maintain a "regional expertise" network, to serve as a focal point for response to geoscientific and resource-based economic demands that are regionally oriented. A current case in point is the need for GSC to conduct a variety of mineral deposit and metallogenic projects within the framework of the various federal-provincial mineral development agreements with the provinces. Apart from this, which may be considered in part a 'service' requirement, metallogenic synthesis of the various geological regions of the country is viewed as a legitimate research activity in itself, comprising the integration of cumulative research on mineral deposit types with knowledge of tectonostratigraphic domains to identify, amongst other things, likely favourable target areas for mineral exploration. Within EGM, the regional metallogenic component is new (1983) and longer term plans and priorities for regional metallogenic work are still being evolved.

THE PLANNING, MANAGEMENT AND EVALUATION OF (MINERAL DEPOSITS) RESEARCH

The Committee has noted that "the lack of a system for defining the objectives of mineral deposits research and for evaluating research effectiveness is the single most serious problem with respect to mineral deposits research within the GSC" (Conclusion C5.1.1). A number of the report's conclusions and recommendations bear on this general question (e.g. R5.2.2.1.2 - "that (GSC) management institute a planned approach to mineral deposits research, following plans set by an internal advisory group and that individuals be required to work within the outline of this plan, achieving and publishing results within a pre-set time frame"; see also R5.1.2.2.1- National Advisory Committee on Mineral Deposits Research; etc).

There is little doubt that this is an important topic and one which GSC strives to address conscientiously. There is however, no unique solution. Like every large organization, GSC has internal systems for reviewing and monitoring its operations and the performance of its staff. Doubtless the existing systems are far from perfect. It can be pointed out however, that a not inconsiderable collective time of the agency is spent on these processes during the course of a year (see Appendix C of the Committee Report for a statement of the project review process). Certain elements of program planning are beyond the authority of local units such as Divisions. Certain elements of staff performance appraisal are similarly dictated by Departmental and Public Service Commission mechanisms outside of local units. Nevertheless, a considerable amount of local autonomy in matters of setting, monitoring, and evaluating research objectives, progress and effectiveness is vested at Division level and is a Division responsibility. Within EGM certain research patterns (e.g. commodity-based approach) have long been established by historical tracks, as discussed above. It has been noted that many such historical tracks are in the process of being changed and others will be changed in the future.

A number of ad hoc internal advisory committees already exist within EGM to deal with a variety of research-related matters. To date, these have not been formalized to a permanent internal research advisory committee (Committee recommendations R5.1.2.1.1 and R5.2.2.1.2) but GSC views this recommendation as an important one and steps will be taken to put such a mechanism in place.

The proposal for a larger, external "National Advisory Committee on Mineral Deposits Research" (Committee recommendation R5.1.2.2.1) raises the question of relationships between mineral deposits research inside and outside the Branch. The nature and title of the proposed committee suggests that it could or should have a much broader mandate than merely advising on mineral deposits research within the Geological Survey. It is supposed that mineral deposits research within the universities, within provincial agencies and within industry would also be appropriate targets for such a Committee. In view of the current parallel CGC investigation of Research and Development in Mineral Exploration in Canada (McEachearn Committee) it would seem useful to defer action on this until that Committee has reported.

Two other points noted by the Committee are relevant to this topic as well as to the preceding discussion of "Research versus Service". The Committee concluded (Conclusion C4.2.2) that "research topics, in large part, are generated from the bottom up" and that (Conclusion C4.3.1.1) "...there is a perception amongst many scientists (but disputed by management) that service always takes precedence over research." These are related to recommendations R5.2.2.1.1 ("that GSC management go on record as recognizing that performance in the research function is equally important to that in the service function for the advancement of an individual's career and to achieving the goals of GSC") and R5.2.2.1.2 ("that management institute a planned approach to mineral deposits research...").

Branch management endorses these recommendations but not the conclusions. As in many organizations, a considerable proportion of a manager's time is spent in attempting to ensure a reasonable balance between time available by staff for research and time alloted to the legitimate requirements of service functions. As for recommendation R5.2.2.1.1, this is entirely consistent with present practice in GSC where the research scientist appraisal process is predicated on assessment of scientific staff on the basis of performance as a scientist.

EGM LABORATORIES

A part of the Advisory Committee's mandate was the examination of the newly-acquired (through merger with the former Central Laboratories and Technical Services Division) mineralogical and chemical laboratories, and a number of conclusions and recommendations in the report relate to the operation of the laboratories. In considering the laboratories, the Committee recognized that their function is to serve the Geological Survey as a whole and not just EGM. For the most part the Committee found that the mineralogical laboratories are state-of-the-art in terms of technology and expertise.

The chemical laboratories on the other hand, come in for considerable criticism. GSC has been aware of deterioration in technology in the chemical laboratories for some time but, due to fiscal constraints, it has not been possible to acquire much-needed equipment and instruments at a rate adequate to replace aging and obsolete units. In addition, there have been operational deficiencies which stem from the historical orientation of the laboratories towards classical silicate analysis methods. The increasing shift from this towards more complex requirements, including analysis of ore- and sulphide-bearing samples, more accurate trace and minor element determinations and greatly increased total sample numbers, resulted in demands on the laboratories with which aging technologies were not able to cope. This situation is currently being addressed within EGM. The installation of the new simultaneous ICP unit has already made a major impact and sample backlogs are being reduced. Funds permitting, the aging (10-year old) non-automated XRF unit will be replaced with a state-of-the-art instrument in 1985/86 (Recommendation R4.3.2.2.1).

Three other recomendations (R4.3.2.2.2; R4.3.2.2.3 and R4.3.2.3.1) relate to the chemical laboratories. The first (contracting out) is a subject that is under continuing scrutiny in a variety of areas within GSC. In principle GSC endorses this from the viewpoint of offloading some of the routine workload (including both routine and complex matrix types) on the laboratories, and in fact currently does contract out substantial numbers of analyses. GSC has learned, however, from experience in other areas that the savings and advantages are not always as real as they are apparent. GSC frankly queries the statement, as a generalization, in the Committee Report that "...commercial laboratories...can provide excellent analytical results at a fraction of the cost with a faster turnaround than a government laboratory" (emphasis added). It may also be appropriate to note here that many analytical procedures currently in use in commercial laboratories (including XRF and AA methods) were originally developed or refined (AA) in GSC laboratories. This component (investment in future techniques) can thus be one of the benefits of in-house laboratory facilities. Nevertheless, GSC will pursue this matter internally. The subject of the second recommendation (R4.3.2.2.3 -internal costing of analytical work) is currently under examination by laboratory management. Again, it is reasonable in principle but experience in other areas has shown (notwithstanding the university experience cited in the report) that the process can tend to erect an internal 'bureaucracy' that may defeat its purpose. Nevertheless, the existing internal Laboratory Users Advisory Committee will examine this question seriously.

On the last recommendation in this series (R4.3.2.3.1 - possible combination of RGG and EGM chemical laboratories) GSC is not willing to make a commitment at this time. The two laboratories in question serve different needs within GSC, were established for different purposes and, at the moment do not result in duplication or significant overlapping of effort. The RGG laboratory contributes significantly to EGM research projects and vice versa. In 1983/84 for example, about half of the samples analyzed by EGM chemical laboratories were submitted by RGG Division. There is undoubtedly potential for funtion Collaboration but GSC prefers a more cautious approach here, and wishes to first introduce improvements in the chemical laboratories through new technologies and changes in operating procedures.

TIMELINESS AND OBJECTIVES OF MINERAL DEPOSITS RESEARCH

The Committee devotes some discussion and at least two recommendations (R4.3.2.12.1, R4.3.2.13.1) to what can be considered the broad question of whether to focus research effort on current and topical subjects or whether to focus on longer term, more fundamental aspects. Ideally, a mix of the two extremes is preferable, but the pressures of 'service' demands do not always allow total flexibility in this area. In its present research efforts GSC can point, for example, to work on seafloor hydrothermal sulphides as an example of the former (new and topical areas) and to theoretical modelling of ophiolite- and volcanic-associated hydrothermal processes as an example of the latter (longer term, fundamental understanding). This dilemma is difficult, and one that frequently confronts agencies such as GSC in attempting to obtain the best returns from application of resources. Recommendations R4.3.12.1 and R4.3.2.13.1 relate to this question. Uranium can be taken as a case in point (R4.3.2.12.1). Although it is true that exploration for uranium is currently at a low ebb, due to soft demand and uncertainties about the future of nuclear power generation, it cannot necessarily be assumed that this situation will continue indefinitely into the future. To a similar degree the same argument could be (currently) mounted for most major base metal commodities and iron ore. It would seem to be, however, shortsighted to terminate research in these commodity/deposit type areas on the basis of what is, hopefully, a relatively temporary situation. The same general arguments can be applied in the case of recommendation R4.3.2.13.1 (Theoretical Modelling). The conduct of sophisticated theoretical (and simulation) modelling presupposes the existence of a considerable body of data relating to the deposit type or processes being investigated, particularly if modelling is to yield results useful in general application. In the case of gold, for example, the general consensus appears to be that even accurate and useful (in a predictive sense) descriptive models for gold deposit types are so poorly understood, that 'theoretical' modelling of deposit-types or processes rests at best on infirm foundations at the present stage. Nevertheless the point implicit in the Committee's recommendation (R4.3.2.13.1) is taken that integrating of scientists working on theoretical modelling of processes at a relatively early stage in investigations is desirable. This aspect is further discussed in a following section ("Integration").

The Committee has further addressed this general question in the section 5.1 of the report dealing with "Future Mineral Deposits Research -Mechanisms for Setting Objectives" (especially) where, for example, it asks the (rhetorical) question - "Should the commodities of which Canada has an abundance be emphasized or should those commodities in which Canada is apparently deficient receive most emphasis?") It (the report) goes on to pose a number of similar questions, finishing with the observation that - "There are also strategic, regional and social policies to be considered". Taken all and all this series of questions (to which there are no definitive answers; merely opinions) is a nutshell illustration of why, in a very large country, a national agency (GSC) with relatively slim resources and an obligation to balance off research priorities against service priorities, faces an inherently insoluble task in setting research objectives that can satisfy all (sometimes conflicting) opinions.

It is not intended here to suggest that the sort of questions posed by the Committee with regard to research objectives are irrelevant or unimportant. They are crucial

questions and deserve and are given serious consideration. In the context of mineral deposits and metallogenic work, GSC has tried to apply a considerable part of its resources to the investigation of deposit types and geological environments that have traditionally yielded Canada's principal mineral trade commodities. At the same time, attempts have been made to divert significant research efforts toward new deposit types/commodities in response to perceived trends in exploration and commodity demand. Recent cases in point have been the formation of internal groups to work seriously on mafic-ultramafic associated commodities such as chromium and platinum group metals and gold deposits in various environments[1]. Currently, internal discussions are taking place on the question of whether or not new research thrusts into the geological aspects of the so-called 'rare metals' are appropriate.

These same sorts of questions can be posed in a regional context as well as in a commodity/deposit type context. GSC has been criticized in the past for not taking opportunities to quickly mount concentrated, integrated investigations in new and active exploration play areas. Hemlo (Ontario) is a recent case in point. In general, however, GSC's attitude has been that in cases where company activity is intense, proprietary information is extremely sensitive and land-holding situations are fluid and commonly unsettled, it is more appropriate to wait until the exploration situation has stabilized somewhat before embarking on large scale investigations. This philosophy has not, of course, prevented the conduct of legitimate research by individual scientists in active areas in cooperation with company personnel.

THE (GEOLOGICAL) FOCUS OF MINERAL DEPOSITS RESEARCH

This topic is closely related to the points discussed in the foregoing section. Two recommendations in particular (R5.3.2.1, R5.3.2.3) are directed at the question of the organization and focus of research. 'Camp' studies (R5.3.2.1) are without question useful and desirable and GSC endorses the principle here. The usual constraints of limited manpower and budgets are factors, as are jurisdictional questions (provincial agencies, for example, may prefer to focus on camp studies within their particular jurisdictions); nevertheless it is foreseen that there will be increasing opportunities for integrated co-operative projects in this area. There have been a number of successful prototypes, as for example, the joint GSC(RGG)-Saskatchewan Geological Survey-Industry Athabasca Project and collaborative studies of the Buchans Camp, Newfoundland and the Lynn Lake belt, Manitoba under federal-provincial co-operative agreements between EMR and the Newfoundland Department of Mines and Energy and the Manitoba Mineral Resources Division, respectively. It is anticipated that the new series of federal-provincial Mineral Development Agreements (ERDAs) with various provinces will provide new opportunities for collaborative research projects of this (camp study) nature.

Recommendation R5.3.2.3 (placing of mineral deposits geologists at selected 'key' deposits) is perhaps more controversial. GSC notes the generally favourable response to this suggestion received by the Committee in its questionnaire returns (with provincial exceptions) and endorses the general principle. At the same time, pragmatic difficulties in this approach are recognized, some of which have been noted by the Committee itself. This process would require the long-term dedication of scarce resources to very highly focused (geographically and geologically) effort and there would be obvious opportunity costs involved. At the moment, the GSC view is that specific opportunities for this type of project should be examined as they arise and that a more appropriate mechanism would be the focus of collaborative university-industry-government research efforts on candidate deposits to develop the type of continuing case-history documentation that the Committee seeks. It should be noted in passing that this approach has been taken in certain specific instances in the past, where appropriate opportunities arose. A recent case in point has been the 3-year continuing study of the Lupin (Contwoyto Lake) gold deposit by a member of the Mineral Deposits Geology Section of EGM.

INTEGRATION AND COLLABORATION

The theme of integration and collaboration (both within GSC and between GSC and other sectors) runs throughout the Committee report and is encapsulated in a number of its recommendations; R4.3.2.1.1 (major capital equipment); R4.3.2.4.1 (mathematical geology group); R4.3.2.6.1 (mineral deposits data); R5.3.2.2 (integrated regional studies); R5.3.2.4 (collaboration between geochemists and mathematical geologists); and R5.4.1.1 (collaboration with provincial agencies and university groups). There can be little quarrel with any of these sentiments. Increasingly, recent trends within GSC have been toward the mixing of scientists of different specialties and disciplines to focus on research projects of a common theme. There are numerous examples currently in place within the agency and it is fully expected that this trend will continue.

---

[1] The latter (Gold Working Group) can be considered in part a response to criticism by the Committee concerning the degree of effort on gold (see Report, section 4.3.2.9 p. 40); however, discussions concerning the formation of this group were already underway at the time of the Committee's investigation.

Energy, Mines and Resources Canada
Énergie, Mines et Ressources Canada

CONSEIL GÉOSCIENTIFIQUE CANADIEN

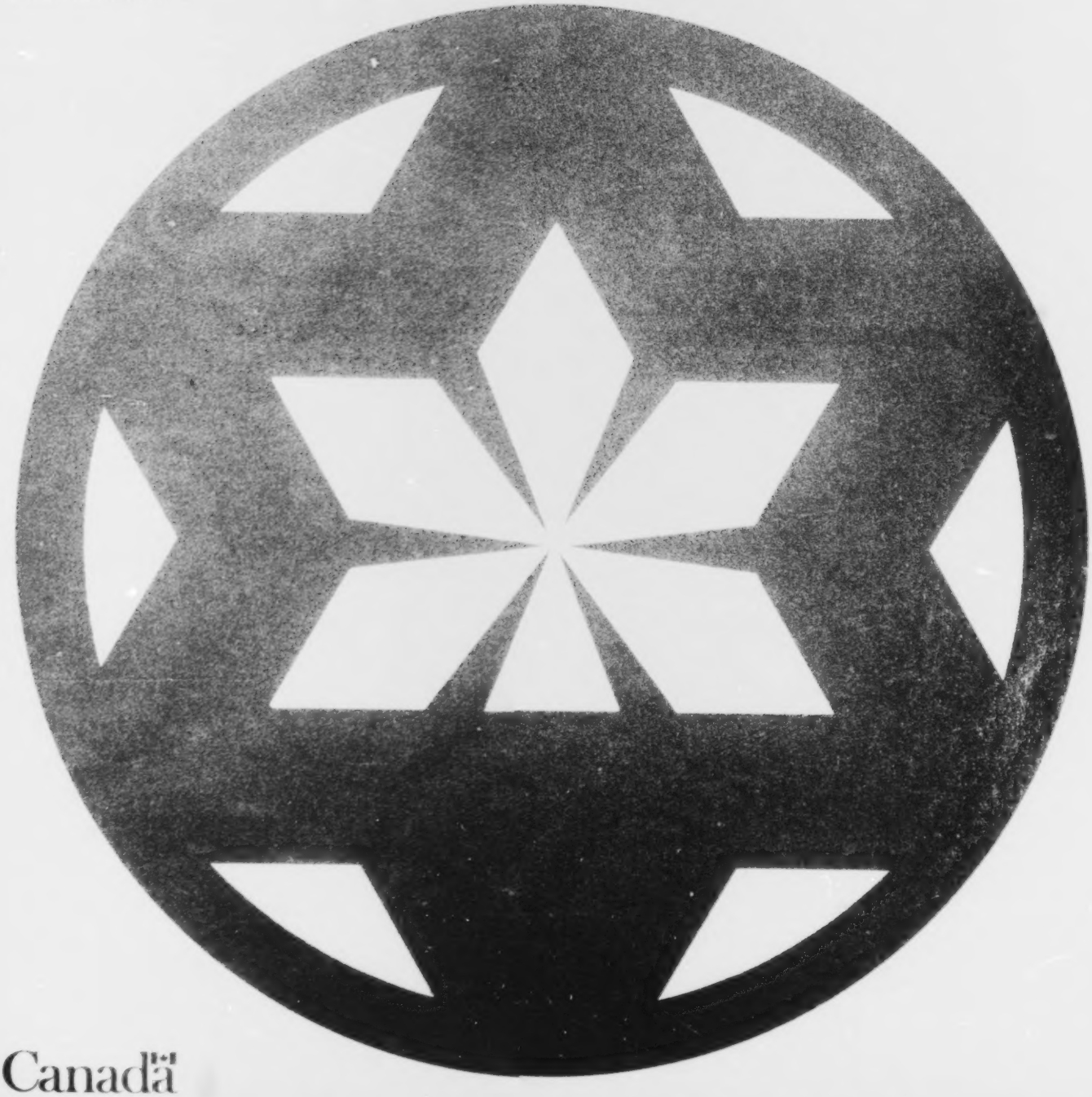
Les sciences de la terre au Canada, 1985

Partie 2: Rapport du Comité consultatif auprès du Conseil géoscientifique en ce qui a trait à la recherche sur les gisements minéraux réalisée à la Commission géologique du Canada

Publié par la Commission géologique du Canada pour le Conseil

Étude 85-5, partie 2

Comité consultatif
A.J. Naldrett (président), R.J. Cathro, F.L. Hoffman, R.Y. Lamarche, R.H. Wallis



Canada

COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA
ÉTUDE 85-6, Partie 2

LES SCIENCES DE LA TERRE AU CANADA, 1985

Partie 2: RAPPORT DU COMITÉ CONSULTATIF AUPRÈS DU CONSEIL GÉOSCIENTIFIQUE EN CE QUI A TRAIT À LA RECHERCHE SUR LES GISEMENTS MINÉRAUX RÉALISÉE À LA COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA

Préparé par le
CONSEIL GÉOSCIENTIFIQUE CANADIEN

Comité consultatif
A.J. NALDRETT (président)
R.J. CATHRO
E.L. HOFFMAN
R.Y. LAMARCHE
R.H. WALLIS

1986

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1986

En vente au Canada par l'entremise de nos

agents libraires agréés et autres librairies

ou par la poste au

Centre d'édition du gouvernement du Canada
Approvisionnements et Services Canada
Ottawa, Canada K1A 0S9

et aussi au

Bureau de la Commission géologique du Canada,

601, rue Booth,
Ottawa, K1A 0E8

Un exemplaire en consignation de la présente publication est également disponible dans les bibliothèques publiques à travers le Canada.

N° de catalogue M44-85/6-2F Canada: $4.00
ISBN 0-660-91767-X Hors Canada: $4.80

Prix sujet à changement sans avis préalable

This publication also available in English

TABLE DES MATIÈRES

v Préface
vi Mandat du Comité consultatif auprès du CGC

PARTIE I Rapport du Comité consultatif auprès du Conseil géoscientifique canadien en ce qui a trait à la recherche sur les gisements minéraux réalisée à la Commission géologique du Canada

1 1.0 Introduction
2 1.1 Conclusions
3 1.2 Recommandations
5 2.0 Définition de la recherche s'appliquant aux gisements minéraux
6 3.0 Perception qu'a le Comité consultatif de son mandat
7 4.0 Situation actuelle de la recherche portant sur les gisements minéraux
7 4.1 Structure des organismes qui font de la recherche sur les gisements minéraux et les relations qui existent entre eux
10 4.2 Les objectifs de recherche et leurs relations avec la fonction de service du personnel
11 4.3 Analyse de la recherche sur les gisements minéraux réalisée à la CGC
11 4.3.1 Observations générales
12 4.3.2 Analyse des travaux de recherche entrepris par chacune des unités
12 4.3.2.1 Laboratoire de minéralogie
12 4.3.2.2 Laboratoire de chimie
13 4.3.2.3 Laboratoire de chimie appliquée (GGA)
13 4.3.2.4 Applications mathématiques en géologie
14 4.3.2.5 Unité d'interprétation des données
14 4.3.2.6 Fichiers de répertoires
15 4.3.2.7 Gisements contenus dans des roches mafiques et ultramafiques
15 4.3.2.8 Gisements associés aux roches felsiques
15 4.3.2.9 Présence d'or dans les zones de roches vertes
16 4.3.2.10 Gisements de sulfure massif
16 4.3.2.11 Gisements contenus dans des sédiments clastiques
16 4.3.2.12 Gisements d'uranium
17 4.3.2.13 Modélisation théorique des gisements
17 4.3.2.14 Spécialistes des produits miniers
18 4.3.2.15 Métallogénie régionale
18 4.3.2.16 Conclusion
20 5.0 Recherche future sur les gisements minéraux
20 5.1 Mécanismes de fixation des objectifs
20 5.1.1 Exposé du problème
20 5.1.2 Solutions proposées
20 5.1.2.1 Internes
20 5.1.2.2 Externes
21 5.2 Méthodes utilisées pour atteindre les objectifs
21 5.2.1 Exposé du problème
21 5.2.2 Quelques propositions de solution
21 5.2.2.1 Fonctions de recherche
21 5.2.2.2 Fonctions de service
22 5.3 Propositions relatives aux types d'études à entreprendre dans l'avenir
22 5.3.1 Exposé du problème
22 5.3.2 Solution proposée
23 5.4 Autres commentaires sur le fonctionnement
23 5.4.1 Collaboration
23 5.4.2 Conventions de recherche d'ÉMR, contrats et ententes EDER
24 5.4.3 Échanges de données avec d'autres institutions et organismes
24 5.4.4 Impartition de contrats
24 5.4.5 Publications
25 5.4.6 Avantages d'un centre de recherche sur les gisements minéraux par rapport aux recherches réalisées au sein de la CGC

Annexes

27 A. Mandat du Comité consultatif
27 B. Programme d'activités du Comité consultatif
29 C. Études réalisées à la Commission géologique du Canada en 1984 portant sur les gisements minéraux, la métallogénie et domaines connexes
42 D. Résumé des réponses au questionnaire

PARTIE II Observations sur le rapport du Comité consultatif auprès du Conseil géoscientifique canadien en ce qu'a trait à la recherche sur les gisements minéraux réalisés à la Commission géologique du Canada.

45 Introduction
45 Le problème soulevé par la fonction de recherche par rapport à la fonction de service
46 Planification, gestion et évaluation de la recherche portant sur les gisements minéraux
47 Laboratoires de la GÉM
47 Actualité et objectifs de la recherche sur les gisements minéraux
48 L'objectif géologique de la recherche sur les gisements minéraux
49 Intégration et collaboration

Préface

Depuis quelques années, la Commission géologique du Canada a adopté comme politique de faire analyser certains aspects de ses activités scientifiques par des collègues de l'extérieur, et ce en sus des vérifications et révisions permanentes et obligatoires qui sont faites par des équipes ministérielles (Énergie, Mines et Ressources) ou interministérielles. C'est ainsi qu'une série de points de repère ont pu être établis pour évaluer les méthodes scientifiques et administratives utilisées à la Commission géologique en fonction de l'efficacité et du rendement dont a fait preuve la Direction dans l'utilisation des ressources financières et humaines et en fonction de la pertinence et de l'actualité de son apport scientifique.

Le Conseil géoscientifique canadien a été le principal agent extérieur à réaliser ce genre de révision. Dans le passé, des comités consultatifs et de révision nommés par le Conseil et composés de représentants des principaux secteurs clients de la Commission géologique (industries, universités et d'autres organismes fédéraux et provinciaux) ont été chargés d'évaluer certains aspects des activités de la Direction dans des domaines particuliers de recherche et d'en faire rapport.

Le présent rapport résulte d'une telle révision entreprise par un comité consultatif. Depuis quelques années, la recherche sur les gisements minéraux bénéficie d'un intérêt grandissant au Canada (et dans d'autres pays). Comme la Commission géologique consacre une grande partie de ses ressources à la recherche sur les gisements minéraux et à des domaines connexes, il est apparu opportun de réviser de façon critique les activités de la Commission géologique dans le domaine auquel la communauté géoscientifique canadienne consacre une grande partie de ses travaux de recherche.

Le présent document contient le rapport du Comité consultatif auprès du Conseil géoscientifique canadien en ce qui a trait à la recherche sur les gisements minéraux réalisée à la Commission géologique (présidé par le professeur A. J. Naldrett de l'Université de Toronto) ainsi qu'un commentaire sur ce rapport préparé par la Commission géologique. Ce commentaire n'a pas pour but de fournir une analyse détaillée du rapport du Comité consultatif mais plutôt de discuter de certaines des principales conclusions contenues dans le rapport du Comité et de leurs répercussions sur le fonctionnement de la Direction. Ce commentaire traite des points pour lesquels le Comité tire des conclusions que la Direction approuve et désapprouve. En ce qui concerne les sujets de désapprobation, elle fournit des explications.

Lors de sa création, le Comité consultatif a reçu comme mandat de diffuser le rapport dans le grand public selon une méthode qui serait déterminée par la CGC et le CGC. Il semblait approprié de publier le rapport dans la série des documents de la CGC tout comme l'ont été les rapports annuels du CGC et certaines études spéciales. Après avoir été approuvé, le manuscrit du rapport a été envoyé en août 1985 à la division de la CGC chargée des publications pour qu'elle procède à la publication des versions anglaises et françaises.

La Commission géologique aimerait exprimer sa reconnaissance envers le Conseil géoscientifique canadien, et de façon particulière aux membres du comité du professeur Naldrett en soulignant leur conscience professionnelle et la rapidité avec laquelle ils ont réalisé cette étude. La Commission géologique tirera avantageusement partie de cette étude dont certaines recommandations faites par le Comité sont déjà appliquées et dont certaines autres sont actuellement à l'étude afin de déterminer les mécanismes et la faisabilité de leur mise en oeuvre.

Le directeur général de la
Commission géologique du Canada
R.A. Price

Étude du Comité consultatif auprès du CGC en ce qui a trait à la recherche sur les gisements minéraux réalisée à la CGC

MANDAT

1. Préciser et documenter la situation de la recherche et les types de travaux portant sur les gisements minéraux effectués actuellement à la Commission géologique du Canada.

2. Évaluer la pertinence et le caractère approprié de cette recherche en ce qui concerne les utilisateurs de l'industrie, des universités et des gouvernements et en ce qui concerne le rôle de responsabilité nationale que doit jouer à cet égard la Direction et le Ministère.

3. Évaluer l'actualité, la pertinence, la qualité et la quantité des publications portant sur les résultats de recherche sur les gisements minéraux effectuée à la Commission géologique.

4. Évaluer l'étendue, le caractère approprié et la qualité du matériel de recherche, du personnel de soutien et des services d'analyse disponibles pour la réalisation des travaux de recherche sur les gisements minéraux.

5. Analyser les méthodes et procédés utilisés pour établir, mettre en oeuvre et attribuer les priorités en matière de recherche sur les gisements minéraux et gérer les projets qui y sont associés.

6. Repérer tout nouveau projet et toute possibilité de recherche à réaliser à la Commission géologique du Canada.

7. Faire des recommandations écrites, au besoin, au Directeur général de la Commission géologique du Canada sur les façons d'améliorer la qualité et l'efficacité de la recherche sur les gisements minéraux et de la diffusion des résultats de cette recherche. Le Comité consultatif auprès du Conseil géoscientifique canadien fera rapport de ses conclusions et présentera ses recommandations par écrit au Directeur général de la Commission géologique du Canada. Le rapport du Comité consultatif sera diffusé dans le grand public mais les mécanismes utilisés et le type de publication choisie pour ce faire seront précisés conjointement par le Directeur général de la Commission géologique du Canada et par le président du Comité consultatif auprès du Conseil géoscientifique canadien.

8. À moins que le Directeur général de la Commission géologique du Canada et le président du Comité consultatif auprès du Conseil géoscientifique canadien en décident autrement, le rapport du Comité sera présenté à la Commission géologique du Canada au plus tard un an après le début officiel de cette étude.

Directeur général
Commission géologique du Canada
R.A. Price

Février 1985

PARTIE I

Rapport du Comité consultatif auprès du Conseil géoscientifique canadien en ce qui a trait à la recherche sur les gisements minéraux réalisée à la Commission géologique du Canada

1.0 INTRODUCTION

Le Comité consultatif auprès du Conseil géoscientifique canadien en ce qui a trait à la recherche sur les gisements minéraux réalisée à la Commission géologique du Canada fait suite à une demande adressée au Conseil, en novembre 1983, par le Directeur général de la Commission géologique, R.A. Price. Le Conseil a par la suite demandé à ses organismes membres et à la Commission géologique de lui soumettre des noms de personnes qui pourraient former un comité. Ces noms ont servi à établir une petite liste dont s'est servi le Directeur général pour choisir cinq personnes en demandant à l'une d'entre elles de remplir la fonction de président et en leur remettant le document portant sur le mandat du Comité (annexe A). Le Comité a commencé ses travaux au début de mars 1984. On trouvera à l'annexe B un aperçu de ses activités.

Comme points de départ, le Comité s'est servi du document 82-6 de la Commission géologique du Canada, partie I (rapport présenté au Conseil géoscientifique canadien par le Comité présidé par A. Coope) ainsi que d'un bref exposé préparé sous la direction de D.C. Findlay, directeur de la Division de la géologie économique et minéralogie (annexe C). Ces deux documents se sont avérés extrêmement utiles. Le Comité est conscient qu'un certain nombre de ses conclusions et recommandations reflètent certaines déclarations contenues dans ces documents.

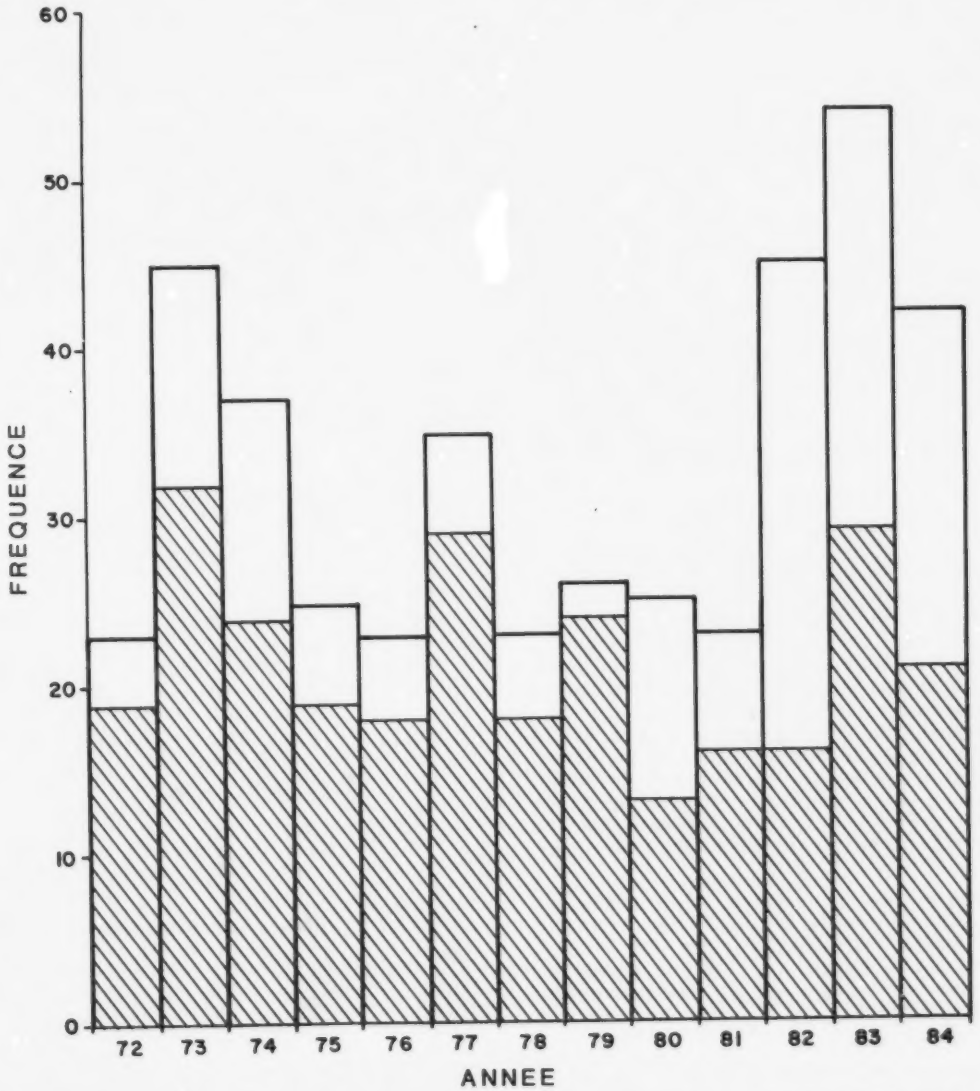


Figure 1.1. Répartition de tous les projets réalisés au Canada par Derry, Michener, Booth et Wahl à chaque année, en distinguant ceux qui ont bénéficié de la contribution de la CGC (zone hachurée). (Source: Derry, Michener, Booth et Wahl).

Néanmoins, comme le Comité a pris connaissance de ces documents avant la réception des résultats de son propre questionnaire (annexe D) et la réalisation d'une série d'entrevues avec des employés du ministère d'Énergie, Mines et Ressources et de certaines personnes invitées, l'opinion qu'il a émise reflète sa propre perception de la situation même si elle présente certaines ressemblances avec le contenu de ces documents.

L'une des premières tâches du Comité a été de définir ce qu'il entendait par " recherche sur les gisements minéraux"; cette définition est présentée à la section 2.0 de ce rapport. Grâce à cette définition, le Comité a pu se faire une idée précise de son mandat, c'est-à-dire déterminer les activités de la Commission géologique du Canada qui devaient faire l'objet de son étude et celles qui ne le devaient pas (section 3.0). La plus grande partie de ce rapport (section 4.0) porte sur l'évaluation par le Comité de la situation actuelle de la recherche sur les gisements minéraux réalisée à la Commission géologique, notamment de la structure des différentes unités de recherche et des relations qui existent entre elles, des objectifs de recherche ainsi qu'une analyse des travaux de recherche accomplis par certaines unités.

Au cours de ses travaux, le Comité a relevé de nombreuses activités estimables qui ont été accomplies et qui sont actuellement accomplies par la Commission géologique dans le cadre de ses travaux de recherche sur les gisements minéraux. Certaines de ces activités sont décrites dans ce rapport. De nombreux répondants au questionnaire ont clairement indiqué que la Direction jouait un rôle important dans leurs travaux. Ce fait a été particulièrement souligné par M. David Wahl dans le cadre d'un bref exposé qu'il a présenté au Comité. La figure 1.1 qui est tirée de cet exposé illustre la proportion de l'ensemble des projets canadiens réalisés par Derry, Michener, Booth et Wahl au cours des 12 dernières années, lesquels ont nécessité dans une certaine mesure la participation de la Commission géologique du Canada. Même si cette participation ne concerne pas exclusivement la recherche sur les gisements minéraux, M. Wahl a clairement indiqué que ces unités y ont contribué de façon appréciable.

Le Comité a également relevé des éléments qui, de son avis, pourraient être améliorés, en particulier la faible priorité que semble avoir accordé à la recherche l'administration supérieure dans le passé, ce qui s'est surtout manifesté par un manque d'intérêt apparent envers les objectifs à réaliser en matière de recherche sur les gisements minéraux. Il semble que, jusqu'à maintenant, peu de projets de recherche ont fait l'objet de planification et que, par conséquent, les objectifs globaux de la plupart des travaux ont reçu peu d'attention. Le Comité n'a perçu que peu d'indices qui pourraient confirmer que des tentatives ont été faites pour réaliser une intégration des travaux de recherche: les plus dynamiques se sont par conséquent frayés leur propre chemin tandis que les autres ont dû survivre sans supervision suivie. Le Comité indique que la Commission géologique est au courant de cette situation et tente de trouver une solution.

Le Comité propose la création d'un groupe de planification interne qui fera de la consultation interne et externe et qui fixera des objectifs clairs et précis à l'intention des équipes de chercheurs. Les mécanismes qui seront utilisés pour ce faire ainsi que les propositions relatives à la fixation de certains objectifs constituent la matière de la dernière section (section 5) de ce rapport.

Cette introduction ne serait pas complète s'il fallait ne pas reconnaître l'aide inestimable fournie au Comité par la Commission géologique qui a apporté un soutien logistique en permettant au Comité d'utiliser ses salles de réunions ainsi que des services de secrétariat pour tous les aspects de l'étude qui n'étaient pas de nature confidentielle. Il faut également mentionner le temps consacré par le Directeur général, R.A. Price, et le géologue en chef, J.G. Fyles, à nous fournir des réponses franches à certaines questions de sondage et l'apport de tous les scientifiques et administrateurs que le Comité a rencontrés, dont nombre d'entre eux ont consacré un temps considérable et beaucoup d'énergie à préparer des exposés écrits. Nous devons souligner de façon spéciale l'apport de D.C. Findlay qui nous a fourni une aide constante et qui, malgré le ton critique dont étaient parfois teintées nos discussions, est resté sympathique, ouvert et sincère. Si ce rapport est utile aux scientifiques et à la Commission géologique, c'est la Commission elle-même qui devrait en recevoir les honneurs. Les lacunes de ce rapport ne peuvent être attribuables qu'au Comité qui n'avait qu'à s'informer sur ce qu'il devait ou désirait savoir.

1.1 CONCLUSIONS

C4.1.1 La partie du budget de la CGC qui a été affectée à la recherche sur les gisements minéraux au cours de l'exercice financier 1983-1984 a été d'environ 2,5 millions de dollars, soit 5 % environ de son budget total.

C4.1.2 Les activités de recherche sont accomplies par différentes divisions d'ÉMR; en effet, environ 40 % du budget de la recherche sur les gisements minéraux est consacré à des travaux réalisés par des scientifiques qui ne relèvent pas de la Division de la géologie économique et minéralogie et, dans certains cas, de la CGC (mais d'autres organismes d'ÉMR).

C4.2.1 Les fonctions de service de nombreux scientifiques ont relativement peu de liens avec leurs fonctions de recherche.

*C4.2.2 Les sujets de recherche sont en grande partie proposés par la base.

*C4.3.1.1 Bien que pour être efficace la fonction de service doit reposer sur la recherche, de nombreux scientifiques croient que la fonction de service a toujours primé aux yeux de la direction (ce que consteste cette dernière).

*C4.3.1.2 Avoir une forte personnalité et faire preuve d'initiative jouent un rôle aussi important que le talent pour maintenir une certaine productivité dans le domaine de la recherche sur les gisements minéraux à la CGC.

C4.3.2.1.1 Le laboratoire de minéralogie de la GÉM est bien équipé mais n'est peut être pas pleinement utilisé.

C4.3.2.2.1 L'équipement du laboratoire de chimie de la GÉM est désuet et son personnel est trop nombreux pour la quantité et le type de travail à accomplir.

C4.3.2.3.1 Le laboratoire de chimie de la Division de la géophysique et de la géochimie appliquées (GGA) est de nature progressive et fonctionne, en général, de façon efficace, en partie parce que ses travaux touchent étroitement à la recherche et à la mise au point de techniques.

C4.3.2.4.1 Le groupe des applications mathématiques est très bien perçu; il semble toutefois qu'il est sous-utilisé par les autres unités de la CGC.

---

* Considérées comme étant des conclusions et des recommandations importantes.
** Considérées comme étant des conclusions et des recommandations les plus importantes.

C4.3.2.5.1 Les travaux de l'Unité d'interprétation des données offrent des perspectives très intéressantes et très prometteuses pour l'industrie.

C4.3.2.13.1 Le groupe de la modélisation théorique participe actuellement à des projets dont la pertinence était évidente il y a cinq ousept ans mais qui le sont de moins en moins.

*C4.3.2.14.1 L'approche par les produits en ce qui concerne la recherche n'a pas donné des résultats très fructueux à la GÉM.

*C4.3.2.16.1 Lorsque, dans un milieu de recherche, les sujets sont proposés par les scientifiques eux-mêmes, les plus expérimentés fonctionnent bien tandis que les autres travaillent de façon peu efficace. Certains scientifiques spécialisés dans la recherche sur les gisements minéraux font partie de la seconde catégorie à cause de la trop courte durée de leur apprentissage et à cause de l'absence de méthodes efficaces pour s'assurer de leurs progrès par des évaluations périodiques de leur rendement.

**C5.1.1 L'absence d'un système de gestion pour définir les objectifs de recherche dans le domaine des gisements minéraux et pour évaluer l'efficacité de cette recherche est le seul problème important que doit résoudre la CGC dans ce domaine.

1.2 RECOMMANDATIONS

R1 Qu'un autre comité, composé d'autres personnes, soit formé pour faire des recommandations sur les activités de la GGA.

R4.3.2.1.1 Que l'acquisition d'équipements de production importants pour le laboratoire de minéralogie, comme l'installation d'un laboratoire canadien de micro-analyse des minéraux proposée par ÉMR et le CNRC, soit assumée conjointement par CANMET et par d'autres ministères (fédéraux et provinciaux) et par les universités.

R4.3.2.1.2 Que la préparation des lames polies soit centralisée à CANMET et qu'une partie de la préparation courante des plaques mincessoit faite à contrat, comme c'est le cas actuellement de la préparation de plaques minces polies.

R4.3.2.2.1 Que le laboratoire de chimie de la GÉM soit modernisé par l'acquisition d'instrumentation perfectionnée et le recrutement du personnel de soutien nécessaire.

R4.3.2.2.2 Que les analyses courantes d'échantillons soient faites à contrat par des laboratoires analytiques commerciaux et que les contrats soient gérés et surveillés par le personnel du laboratoire de chimie de la GÉM.

R4.3.2.2.3 Qu'une estimation réaliste du prix de revient des travaux analytiques internes soit établie, notamment des coûts à débourser à même les fonds attribués "sur papier" aux projets individuels.

R4.3.2.3.1 Que, après avoir accordé au laboratoire de chimie de la GÉM une période de deux ans pour s'adapter à sa nouvelle situation, une étude soit réalisée pour déterminer si le laboratoire de la GGA devrait être regroupé avec le laboratoire de chimie de la GÉM.

R4.3.2.4.1 Que le groupe des applications mathématiques tente de réduire l'écart qui existe entre ses travaux très avancés et ceux des collègues de la CGC et de s'intégrer davantage dans les divers projets de la GÉM.

R4.3.2.5.1 Que, dans le cadre de ses projets, l'Unité d'interprétation des données procède entre autres à l'évaluation des données résultant de l'utilisation ou de l'adaptation, par la GGA, de techniques complexes d'interprétation régionale utilisées dans d'autres pays.

*R4.3.2.6.1 Que toutes les données sur les gisements minéraux soient versées dans un seul fichier informatisé et que les renseignements non confidentiels qui y seront contenus soient accessibles au grand public par téléphone.

R4.3.2.10.1 Que l'étude du fond de l'océan Pacifique, compte tenu des possibilités de recherche sur les gisements minéraux qu'il représente, fasse l'objet de travaux de collaboration soutenus.

R4.3.2.12.1 Que, compte tenu de l'importance décroissante de l'exploration de l'uranium et du besoin impérieux d'augmenter le personnel qui étudie d'autres types de gisement, le groupe de l'uranium soit réduit de trois à deux personnes et que ces dernières soient fortement encouragées à faire la compilation et la synthèse des conclusions tirées par l'ensemble du groupe au cours des douze dernières années et à produire d'ici à cinq ans un document à couverture rigide.

R4.3.2.13.1 Que le groupe de modélisation théorique se concentre davantage sur les gisements de minéraux d'intérêt actuel (par ex. fond océanique, or de l'Archéen) et qu'il soit appelé à faire partie des équipes qui travaillent à l'étude de ces gisements dès le début des travaux de façon à intervenir sur la collecte des données.

*R4.3.2.14.1 Que les scientifiques qui continuent d'aborder leur travaux de recherche en fonction des "produits" soient mutés à d'autres projets. Que ceux qui n'ont pas encore réalisé d'analyses exhaustives de leur(s) produit(s) puissent disposer d'une période de deux à trois ans pour le faire avant d'assumer de nouvelles fonctions.

*R4.3.2.16.1 Qu'un mécanisme soit mis en place pour que les scientifiques qui ont reçu une cote faible dans le cadre de l'évaluation de leurs activités de recherche soient réaffectés à un autre secteur d'activité.

**R5.1.2.1.1 Que la direction mette sur pied un groupe de consultation interne qui élabore une politique en matière de recherche et en fixera les objectifs.

**R5.1.2.2.1 Qu'un Comité consultatif national de la recherche portant sur les gisements minéraux composé de huit à dix scientifiques supérieurs spécialisés dans les sciences de la Terre représentant l'industrie, les gouvernements provinciaux et territoriaux ainsi que les universités soit mis sur pied pour conseiller le ministre d'État aux Mines, par l'intermédiaire du sous-ministre adjoint du Secteur des sciences de la Terre pour revoir les plans relatifs aux programmes de recherche, en surveiller le rendement et coordonner les opinions émises à ce sujet par des sources extérieures à la CGC et ce annuellement.

**R5.2.2.1.1 Que l'administration de la CGC reconnaisse publiquement que le rendement de son personnel en ce qui a trait à la fonction recherche est aussi important que celui qui a trait à la fonction de service pour la promotion des scientifiques et la réalisation des objectifs de la CGC. Par conséquent, les scientifiques devraient consacrer 50 % en moyenne de leur temps à la recherche.

**R5.2.2.1.2. Que l'administration élabore une méthode de planification de recherche en matière de recherche sur les gisements minéraux, en se basant sur les plans établis par un groupe consultatif interne, et que les scientifiques travaillent en utilisant cette méthode pour obtenir des résultats et les publier dans les délais prévus.

**R5.3.2.1 Que les géologues spécialisés dans l'étude des gisements minéraux soient fortement encouragés à travailler en équipe à des projets de durée limitée visant à faire l'étude exhaustive d'un camp minéral comportant des gîtes d'un certain type.

*R5.3.2.2 Que les géologues spécialisés dans l'étude des gisements minéraux qui possèdent les connaissances pertinentes soient affectés à des projets de la CGC qui visent à résoudre les principaux problèmes de nature tectonique-sédimentaire-ignée de certaines zones structurales du Canada.

*R5.3.2.3 Que des géologues soient affectés à l'étude de certains gisements-clés, soigneusement choisis, avant et durant les premières étapes de leur exploitation minière de façon à fournir des renseignements à leur sujet.

R5.3.2.4 Que la collaboration amorcée entre les géochimistes d'exploration de la GGA et les géologues mathématiciens de la GÉM soit encouragée.

R5.4.1.1 Qu'au cours de la planification et de la mise en oeuvre de certains projets conjoints, toutes les mesures soient prises pour épargner la susceptibilité des organismes provinciaux et des groupes universitaires entre autres.

R5.4.2.1 Que les conventions de recherche d'ÉMR augmentent en nombre et en importance et qu'elles servent à promouvoir des projets étroitement liés à la recherche réalisée par la CGC et auxquels pourrait participer de façon active plutôt que passive le personnel de la CGC.

R5.4.3.1 Que des locaux et des fonds soient réservés pour promouvoir pendant des périodes de trois à douze mois des échanges bilatéraux entre la CGC, d'une part, et les universités ou l'industrie, d'autre part.

2.0 DÉFINITION DE LA RECHERCHE S'APPLIQUANT AUX GISEMENTS MINÉRAUX

Le Comité consultatif entend par "recherche" l'acquisition de nouvelles connaissances par l'accumulation et l'interprétation de nouvelles données et la réinterprétation des données et des concepts existants.

La recherche sur les gisements minéraux peut viser les secteurs suivants:

a) études de la surface terrestre
b) études du socle
c) études du gisement
d) cueillette de données visant à interpréter les observations faites en a), b) et c).

Les données recueillies en c) peuvent être utilisées pour l'enrichissement des minerais; les données recueillies en a), b), c), pour mettre au point de nouvelles techniques empiriques dans le domaine de l'exploration; et, les données recueillies en b), c) et d), pour comprendre la genèse de certains gisements de façon à faciliter la découverte de nouveaux gisements.

Sangster (voir MDD Committee on Research in Mineral Deposits in, The Gangue, Association géologique du Canada, n°. 8, mars 1980 sic) a divisé la recherche en recherche fondamentale (type 1); en recherche portant sur la documentation des gisements au moyen de techniques normalisées et d'interprétation des données basée sur les modèles existants (type 2); et en recherche consistant à compiler les données se rapportant à une région (type 3).

Par conséquent les différents types de recherche sur les gisements minéraux peuvent se définir selon les matrices illustrées à la figure 2.1a (contributions de la CGC) et à la figure 2.1b (autres contributions).

	Type de recherche		
	I (Fondamentale)	II (Documentation)	III (Compilation)
a)	st	GGA ST	GGA ST
b)	dpg gga dgc igsp gp	dpg gga gem GP	dpg gém GP
c)	gém	GÉM	GÉM
d)	amg	amg	

DPG = Direction de la physique du globe
GGR = Division de la géophysique et géochimie appliquées, CGC
ST = Division de la science des terrains, CGC
GP = Division de la géologie du Précambrien, CGC
GÉM = Division de la géologie économique et minéralogie, CGC
AMG = Section des applications des mathématiques en géologie, GÉM, CGC
DGC = Division de la géologie de la Cordillère, CGC (Vancouver)
IGSP = Institut de géologie sédimentaire et pétrolière, CGC, (Calgary)

a = surface
b = socle
c = gisements
d = études auxiliaires nécessaires pour l'interprétation des données

N.B. Les lettres majuscules et minuscules indiquent respectivement une participation de grande et de moindre importance.

Figure 2.1a. Responsabilités des secteurs d'ÉMR dans le cadre de la recherche sur les gisements minéraux.

	Type de recherche		
	I (Fondamentale)	II (Documentation)	III (Compilation)
a)		IND. PROV.	PROV.
b)		IND. UNIV. PROV.	PROV.
c)	UNIV.	IND. UNIV.	PROV.
d)	UNIV.		

IND. = Industrie
UNIV. = Universités
PROV. = Organismes provinciaux

a = surface
b = socle
c = gisements
d = études auxiliaires nécessaires pour l'interprétation des données

Figure 2.1b. Responsabilités d'autres organismes dans le cadre de la recherche sur les gisements minéraux.

3.0 PERCEPTION QU'À LE COMITÉ CONSULTATIF DE SON MANDAT

Le mandat du Comité consultatif tel que présenté par le Directeur général de la Commission géologique se trouve ci-joint à l'annexe A.

Quand le comité a commencé ses travaux, qu'il a interrogé des scientifiques de la Division de la géologie économique et minéralogie (GÉM) et d'autres divisions, et qu'il a reçu les opinions des directeurs et représentants d'autres divisions, il est clairement ressorti que son mandat devrait se restreindre aux activités prévues aux points b-II, b-III, c-I, c-II, c-III et dans une moindre mesure d-I, et d-II de la matrice de recherche sur les gisements minéraux (fig. 2.2a). En d'autres termes, aux activités de la GÉM et à celles d'autres divisions qui sont le plus étroitement liées aux travaux de la GÉM. Bien que les travaux des laboratoires de minéralogie et de chimie de la GÉM ne portent pas exclusivement sur les gisements minéraux, le Comité a estimé qu'il possédait la compétence et les connaissances pour apporter des observations à leur sujet. Cependant, il n'a pas jugé qu'il possédait les connaissances suffisantes pour faire des observations sur la majorité des activités réalisées à la Division de la géophysique et de la géochimie appliquées (GGA); c'est pourquoi il propose que cette division fasse l'objet dans un proche avenir d'une analyse par un autre comité qui sera composé d'autres personnes.

RECOMMANDATIONS R1. Qu'un autre comité, composé d'autres personnes soit formé pour faire des recommandations sur les activités de la GGA.

4.0 SITUATION ACTUELLE DE LA RECHERCHE PORTANT SUR LES GISEMENTS MINÉRAUX

4.1 Structure des organismes qui font de la recherche sur les gisements minéraux et les relations qui existent entre eux

La CGC est l'une des quatre directions du Secteur des sciences de la Terre du ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources. La place qu'elle occupe dans l'organigramme du Ministère est illustrée à la figure 4.1 de la page suivante.

Le mandat législatif de la CGC est de:

> "Veiller à ce que le Canada dispose de connaissances détaillées, de techniques et de services d'experts concernant la géologie de sa masse continentale et de ses zones au large des côtes y compris, les ressources minérales et énergétiques et les facteurs influant sur l'utilisation des terres et des fonds marins, afin de permettre une exploitation efficace des ressources minérales et énergétiques, une utilisation efficace des terres, une estimation du capital-ressources du Canada et la formulation de politiques."

La recherche sur les gisements minéraux est surtout réalisée à la GÉM laquelle s'est vu attribuer la responsabilité d'appliquer le mandat de la Commission en ce qui concerne les gisements minéraux. L'objectif de la GÉM s'énonce comme suit:

> "Veiller à l'établissement et au maintien de connaissances, de techniques et de services d'experts complets en ce qui a trait aux gisements en matière de géologie, de métaux et d'autres minéraux; déterminer la répartition et d'autres minéraux; déterminer la répartition géologique, l'origine et l'abondance possible des ressources minérales du Canada afin d'en faciliter l'exploration, de la planification de l'utilisation des terres et l'élaboration des politiques; fournir des analyses sur la composition des roches, des minéraux, des minerais et d'autres matériaux géologiques."

La place qu'occupe la GÉM dans la CGC ainsi que sa structure organisationnelle sont illustrées aux figures 4.2 et 4.3.

En plus des 26 scientifiques et des 14 employés de soutien de la GÉM[1] qui participent actuellement à des travaux de recherche portant sur les gisements minéraux, le Comité consultatif a identifié environ une douzaine d'autres scientifiques du Secteur des sciences de la Terre qui oeuvrent également dans ce domaine de recherche. Plusieurs d'entre eux consacrent une grande partie de leurs travaux à la recherche sur les gisements minéraux et leur apport quantitatif et qualitatif constitue une part importante de l'ensemble des travaux (voir figure 4.4). Ces scientifiques font partie des divisions de la GGA, de la science des terrains, de la géologie du Précambrien et de la géologie de la Cordillère, toutes de la CGC, ainsi que de la Division de la géophysique marine du Pacifique de la Direction de la physique du globe[2]. Le budget global affecté à la recherche sur les gisements minéraux au cours de l'exercice financier 1983-1984 s'élève à environ 3 millions de dollars. La part assumée par la CGC (2,5 millions de dollars) est mise en relation avec le celle du Secteur des sciences de la Terre (figure 4.5).

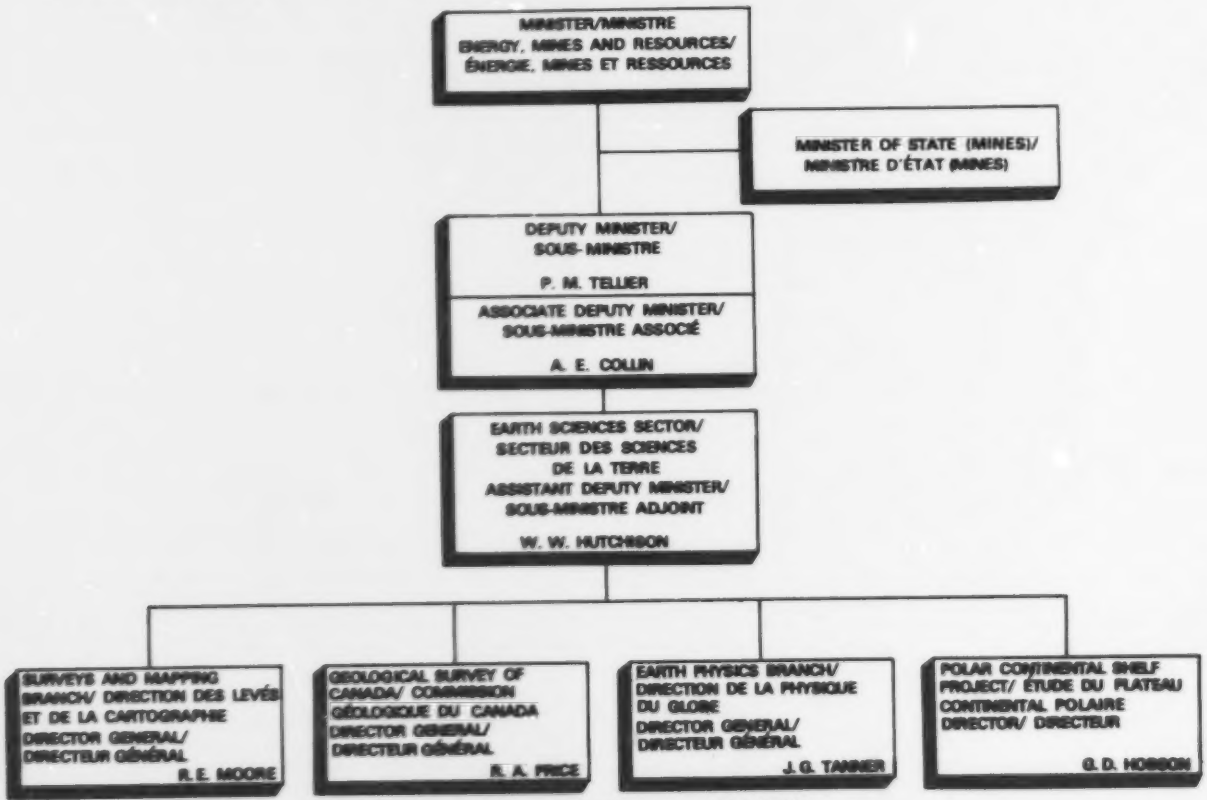


Figure 4.1. Organigramme 1983-1984.

[1] Ces chiffres excluent le personnel de la Sous-division de la minéralogie et chimie.

[2] Les scientifiques du Laboratoire de traitement des minéraux du Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie (CANMET), Secteur de la recherche et technologie, ÉMR, ne sont pas inclus dans ces données.

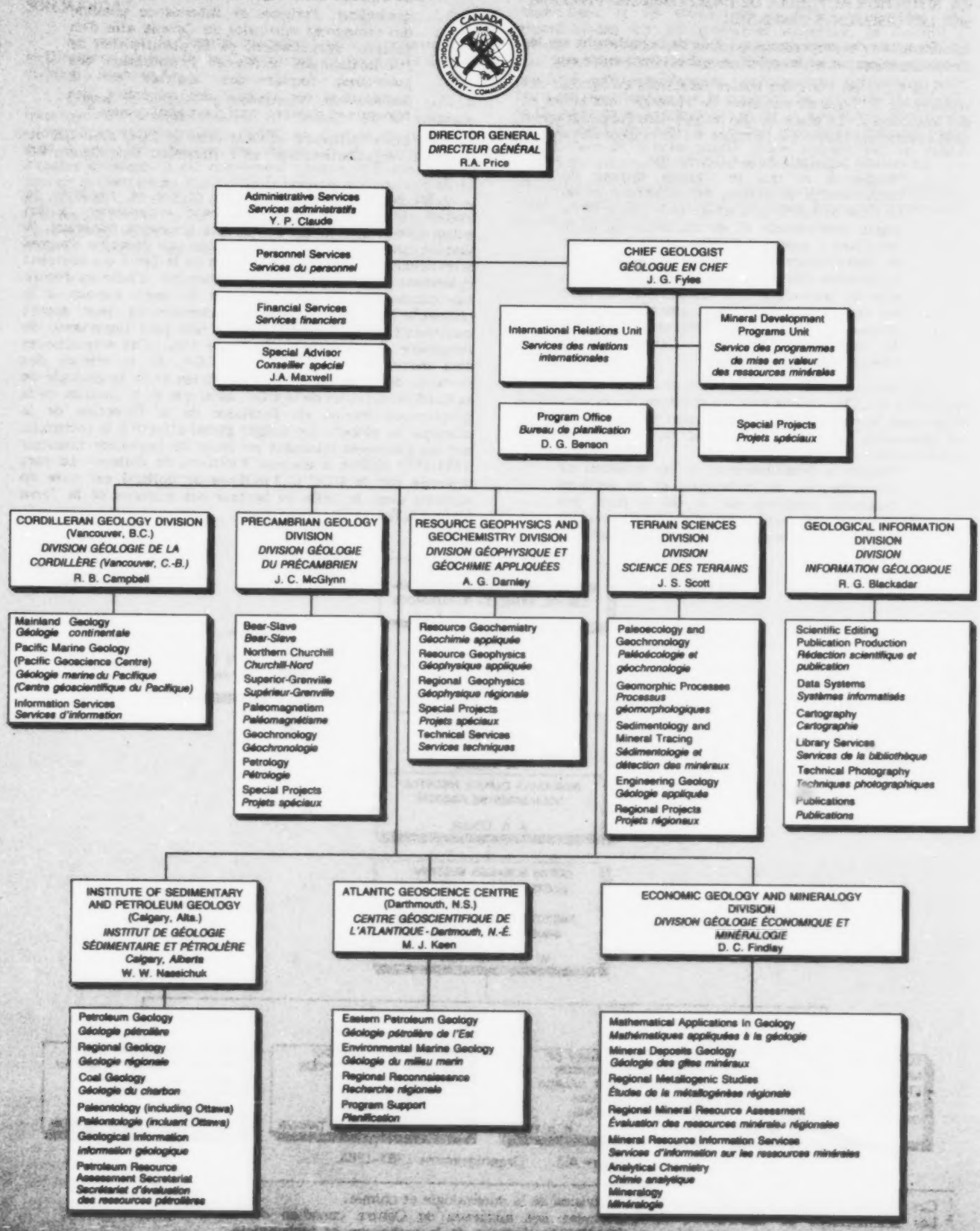


Figure 8.2 Organigramme de la Commission géologique du Canada

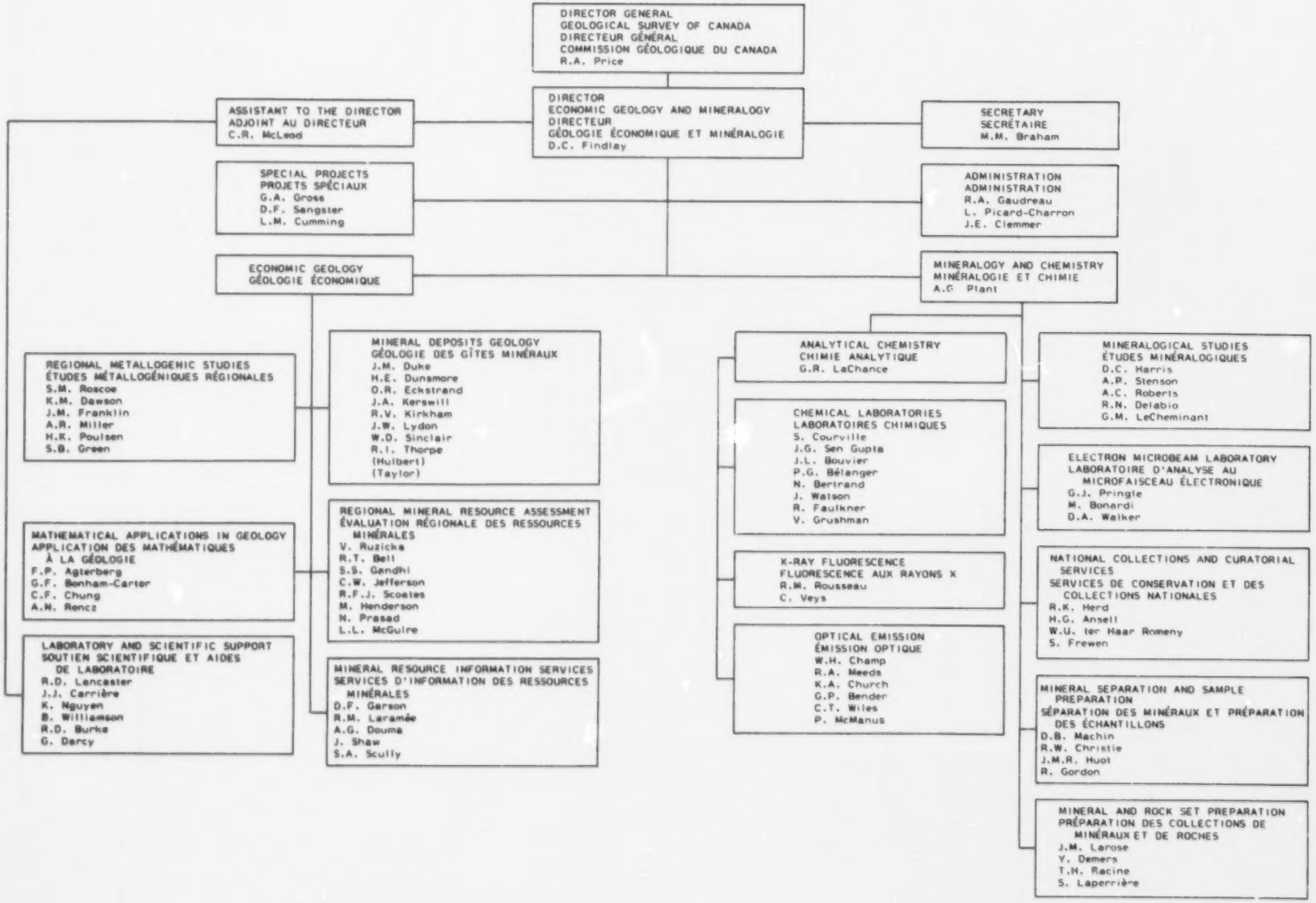


Figure 4.3. Organigramme de la Division de la géologie économique et de la minéralogie.

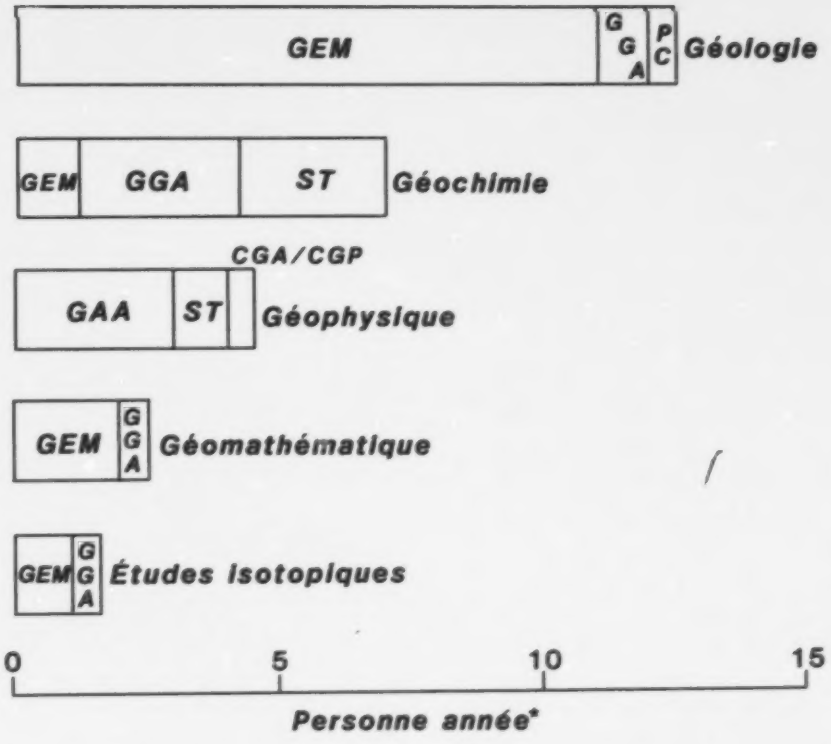


Figure 4.4

La recherche sur les gisements minéraux: répartition en années-personnes par domaine de recherche et par division ou organisme relevant de la Commission géologique du Canada. Note: Les scientifiques ont consacré 50 % de leur temps à la recherche.

***à l'exclusion du soutien scientifique et technique et du temps alloué par les chercheurs pour d'autres tâches**

Le Comité a constaté que la structure actuelle de l'organisation de la CGC ne fournissait pas d'indication précise sur le secteur dans lequel se trouvent les géoscientifiques qui oeuvrent dans le domaine de la recherche sur les gisements minéraux; en effet les activités de recherche, dans une large mesure, ne concordent pas avec la structure de l'organigramme actuel. C'est pourquoi, le Comité consultatif a établi sa propre classification pour regrouper les personnes selon le sujet principal de leur recherche. Le prochain chapitre traitera de cette question.

Tel qu'illustré à la figure 4.2, la structure de la CGC tient d'abord compte des régions géotectoniques qui sont, par exemple, les régions de la Cordillère, du Précambrien (Bouclier canadien), des bassins sédimentaires de l'Arctique et de l'Ouest canadien (Institut de géologie sédimentaire et pétrolière) et des plates-formes continentales de l'Atlantique et du Pacifique (Centre géoscientifique de l'Atlantique et celui du Pacifique[1]). La partie continentale des provinces de l'Atlantique (Appalaches) est, par contre, administrée par l'administration centrale à Ottawa. En outre, la Division de la science des terrains étudie les matériaux non consolidés, les phénomènes géomorphologiques et les accidents de terrain, et la Division de la géophysique et géochimie appliquées (GGA) effectue des levés géochimiques régionaux et des levés géophysiques aériens en plus de mettre au point et à l'épreuve des méthodes géophysiques et géochimiques utilisées dans le domaine de la prospection de minéraux métalliques et de la géologie économique, régionale, appliquée et environnementale.

Tel que mentionné précédemment, la recherche sur les gisements minéraux n'est pas organisée de façon hiérarchisée. Cette situation est semble-t-il attribuable à la façon dont s'est développée la structure actuelle de la CGC et à la faible importance qu'a accordé cette dernière à ces études dans le passé. Il n'est donc pas surprenant, par conséquent, que le Comité consultatif ait été mis au courant qu'un manque de communication s'est manifesté à plusieurs reprises entre les divers groupes de travail et les scientifiques qui oeuvrent dans la recherche sur les gisements minéraux.

CONCLUSION C4.1.1 La part du budget de la CGC qui a été affectée à la recherche sur les gisements minéraux en 1983-1984 est d'environ 2,5 millions de dollars, soit 5 % environ du budget total.

CONCLUSION C4.1.2 Les activités de recherche sont accomplies par différentes divisions d'ÉMR; en effet 40 % environ du budget de la recherche sur les gisements minéraux est consacré à des travaux réalisés par des scientifiques qui ne relèvent pas de la Division de la géologie économique et minéralogie et, dans certains cas, de la CGC (mais d'autres organismes d'ÉMR).

4.2 Les objectifs de recherche et leurs relations avec la fonction de service du personnel

L'analyse des réponses au questionnaire a permis de constater qu'il existe une confusion considérable dans la communauté géoscientifique relativement aux objectifs de recherche de la CGC. C'est pourquoi le Comité a consacré une grande partie de son étude à cette question.

[1] À noter que le CGP, qui fait partie de l'Institut des sciences de la mer (ministère des Pêches et Océans) comprend la Sous-division de la géologie marine du Pacifique de la Commission géologique et la Division de la géophysique marine du Pacifique de la Direction de la physique du globe.

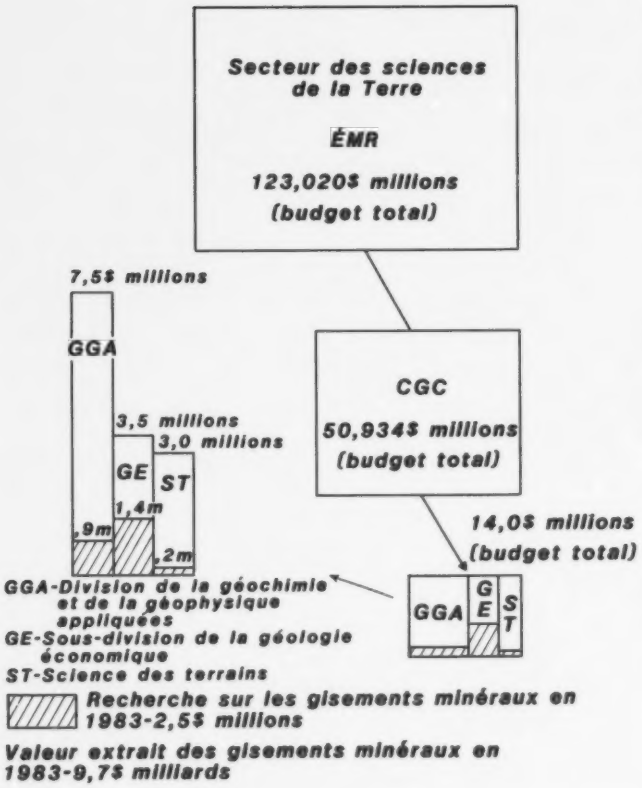


Figure 4.5. Part du budget affectée à la recherche sur les gisements minéraux par rapport au budget total du Secteur des sciences de la Terre.

En particulier, il a examiné la façon utilisée pour élaborer la politique en matière de recherche, pour fixer les critères de sélection d'autres recherches, pour établir les objectifs de recherche et pour évaluer dans quelle mesure ces objectifs ont été réalisés.

Même si les objectifs relatifs aux fonctions de service du personnel qui participent à la recherche sur les gisements minéraux lui ont semblé clairement définis, il n'en a pas été de même des objectifs relatifs aux fonctions de recherche. L'un des scientifiques interrogés a déclaré qu'il était aussi difficile d'identifier les objectifs globaux de recherche que de "patauger dans un marécage sans carte ni boussole".

Le Comité a dû reconnaître que les fonctions de service, en ce qui concerne un grand nombre d'employés, sont relativement peu liées aux fonctions de recherche. Il ne s'agit pas là d'une critique car parfois ces deux fonctions peuvent être bien coordonnées tout comme cette coordination peut avoir un effet négatif sur la recherche. En d'autres termes, les objectifs de la fonction service, bien que définis et coordonnés, ne conduisent pas à la recherche.

Il semble que les sujets de recherche ont été en grande partie proposés par les employés de la base et approuvés par leur chef de section ou de division. Cette façon de faire s'est traduit par la mise en oeuvre d'un nombre relativement limité de projets bien coordonnés et à multiples facettes.

CONCLUSION C4.2.1 Les fonctions de service de nombreux scientifiques ont relativement peu de liens avec leurs fonctions de recherche.

CONCLUSION C4.2.2 Les sujets de recherche sont en grande partie proposés par la base.

4.3 Analyse de la recherche sur les gisements minéraux réalisée à la CGC

4.3.1 Observations générales

L'une des principales lignes directrices qui limitent le rendement des chercheurs est celle de la double responsabilité de service et de recherche que s'est vu attribuer la CGC. Comme tous les ministères d'exécution du gouvernement, l'une des fonctions premières de la CGC est de fournir des conseils aux autres organismes du gouvernement fédéral et des services à ses " clients", notamment l'industrie, les gouvernements provinciaux, la communauté scientifique et le grand public. Parmi les autres organismes fédéraux qui consultent la CGC, mentionnons le Secteur de la politique minérale (ÉMR), Parcs Canada (EC), le Programme des Affaires du Nord (MAINC) et les autres ministères tels que le Programme de règlement des différends frontaliers, Affaires extérieures, Commerce international.

À la GÉM, les principaux domaines de recherche sont actuellement les suivants (voir annexe C):

a) la base d'information sur les gisements minéraux
b) la modélisation des gisements minéraux
c) la synthèse métallogénique régionale
d) la mise au point et l'application de méthodes géostatistiques et mathématiques
e) la mise au point et l'évaluation de méthodes analytiques.

Le Comité consultatif a recueilli des preuves confirmant la difficulté des chercheurs à assumer leurs responsabilités de service et à conserver un équilibre acceptable entre elles et leurs activités de recherche.

La plupart des scientifiques de la CGC sont conscients qu'ils travaillent dans un milieu où les fonctions et les priorités sont contradictoires et que cette situation peut avoir des effets néfastes sur le rendement si l'on n'en tient pas compte. D'une part, la CGC doit fournir conseils et services; d'autre part, pour que ces conseils soient étayés, il faut pouvoir compter sur une base permanente de recherche et d'acquisition de connaissances. À première vue, cette situation présente une anomalie apparente puisque les scientifiques croient généralement que même si la fourniture de services dépend de la recherche, la fonction de service a toujours priorité sur la recherhe dans le monde du travail d'aujourd'hui. Les administrateurs ont souligné au Comité que les scientiques n'appréciaient pas toujours dans quelle mesure leur temps de recherche leur était réservé.

Il a semblé très évident au Comité consultatif que le succès remporté par certains scientifiques pour réaliser un nombre élevé de recherches de qualité était attribuable, en partie, à la quantité d'activités administratives et de services ainsi qu'au genre d'études qu'ils ont réalisés. Cependant, pour ce faire, la force de caractère et l'initiative personnelle semblent avoir joué un rôle tout aussi important que le talent. Pour améliorer leur rendement, les scientifiques les plus productifs font souvent preuve d'un certain esprit d'entreprise pour surmonter les lenteurs bureaucratiques et pour canaliser les ressources supplémentaires. Ils possèdent presque toujours une forte personnalité ainsi que de l'assurance, qualités qui leur permettent de travailler dans un système qui semble de l'extérieur quelque peu contraignant et rigide. Cette observation influera sur certaines recommandations faites plus loin dans ce rapport.

CONCLUSION 4.3.1.1 Bien que pour être efficace, la fonction de service doit reposer sur la recherche, de nombreux scientifiques croient que la fonction de service a toujours primé aux yeux de la direction (ce que conteste cette dernière).

CONCLUSION C4.3.1.2 Avoir une forte personnalité et faire preuve d'initiative jouent un rôle aussi important que le talent pour maintenir une certaine productivité dans le domaine de la recherche sur les gisements minéraux à la CGC.

4.3.2 Analyse des travaux de recherche entrepris par chacune des unités

Comme on l'a déjà souligné, les sujets qui guident la recherche sur les gisements minéraux de nombreux scientifiques sont très différents de leurs fonctions hiérarchiques. C'est pourquoi le Comité a jugé utile d'analyser les travaux de ces scientifiques en fonction des sujets de recherche, en regroupant les unités qui traitent de sujets relativement semblables. Lorsque la recherche est étroitement liée à la fonction de service, on a eu recours au groupement organisationnel par fonction de service pour définir l'unité.

4.3.2.1 Laboratoire de minéralogie

Le laboratoire de minéralogie de la GÉM remplit principalement mais pas uniquement un rôle de soutien auprès des diverses divisions de la CGC. Ces services incluent des travaux de minéralogie de base, des analyses par microsonde électronique, de la microscopie électronique à balayage et des analyses par diffraction des rayons X sur une gamme complète de minéraux. Le rendement de ce laboratoire est directement lié à la recherche de base sur les gisements minéraux et leur genèse; c'est pourquoi il s'insère bien dans le cadre de la GÉM.

Les instruments utilisés pour réaliser les études susmentionnées sont en général à la fine pointe de la technologie, en particulier la nouvellemicrosonde. La collaboration qui existe entre cette unité et les autres parties de la division, le reste de la CGC et CANMET est très bonne. Si l'on en juge par les commentaires de la plupart des clients, la qualité du travail accompli et le temps d'exécution sont excellents. Il peut, cependant, exister un problème de communication avec certains chercheurs qui trouvent que les installations ne sont pas généralement disponibles. De l'avis du Comité, les installations ne sont pas pleinement utilisées et le laboratoire peut être quelque peu suréquipé compte tenu de la quantité de travail à accomplir. En augmentant ses rapports avec les autres unités de la Division et les autres divisions de la CGC, le laboratoire pourra accroître l'utilisation de ses installations.

Les installations de la Section de minéralogie du laboratoire de traitement des minéraux de CANMET fait en partie double emploi avec les installations de l'unité de la GÉM. Les minéralogistes de la CGC et de CANMET ont, en général, une très bonne réputation auprès des autres minéralogistes de la communauté. Compte tenu du fait que les ressources disponibles diminuent et que le coût en capital de la nouvelle technologie est très élevée, il serait avantageux de faire l'acquisition conjointe d'équipements, tout en gardant à l'esprit les applications directes de chaque groupe. L'acquisition conjointe d'une installation de micro-analyse pour le traitement de minéraux pour le Canada, telle que proposée par ÉMR et le CNRC, permettrait de réaliser au Canada des recherches "de pointe".

Du point de vue de la rentabilité en matière de préparation des échantillons, il est fortement recommandé que la production de lames polies soit centralisée à CANMET, où la productivité des personnes employées à la préparation des échantillons semble être trois fois supérieure à celle de la GÉM. Pour augmenter la rentabilité et le temps d'exécution, il serait avantageux de faire préparer des lames minces et des lames minces polies à contrat.

CONCLUSION C4.3.2.1.1 Le laboratoire de minéralogie de la GÉM est bien équipé mais il n'est peut-être pas pleinement utilisé.

RECOMMANDATION R4.3.2.1.1 Que l'acquisition d'équipements de production importants pour le laboratoire de minéralogie, comme l'installation d'un laboratoire canadien de micro-analyse des minéraux proposée par ÉMR et le CNRC, soit assumée conjointement par CANMET et(ou) par d'autres ministères (fédéraux et provinciaux) et par les universités.

RECOMMANDATION R4.3.2.1.2 Que la préparation des lames polies soit centralisée à CANMET et qu'une grande partie de la préparation courante des plaques minces polies soit faite à contrat, comme c'est le cas actuellement des plaques minces polies.

4.3.2.2 Laboratoire de chimie

Cette unité a pour objectif:

(i) de fournir des données sur la composition des roches, des minerais et des échantillons de minéraux en utilisant une combinaison de techniques chimiques classiques et de méthodes instrumentales. Il s'agit d'une fonction presque entièrement de service;

(ii) de mettre au point des méthodes d'analyse d'échantillons non courants ainsi que de nouveaux instruments;

(iii) d'approuver les étalons établis à l'échelle de plusieurs laboratoires.

Le 1er avril 1984, ce laboratoire ainsi que le laboratoire de minéralogie ont été transférés à l'ancienne Division de la géologie économique qui est devenu la Division de la géologie économique et minéralogie (GÉM).

Cette unité n'a pas fourni comme laboratoire de soutien le rendement escompté à cause, en autres, de la lenteur du temps d'exécution des travaux et de son inaptitude à se tenir au courant des techniques modernes. L'analyse des projets actuellement en cours a permis de constater que certains d'entre eux remontent à deux ans et qu'il a fallu plusieurs mois avant d'obtenir des résultats. Les modifications qu'a subies le laboratoire ces derniers mois devraient améliorer la situation.

Les installations actuelles ne sont pas aussi perfectionnées qu'elles devraient l'être; de fait, la plupart des instruments sont dépassés et devraient être remplacés. Le spectromètre de fluorescence X, par exemple, n'est pas informatisé et le cristal utilisé pour déterminer la teneur en sodium s'est tellement détérioré que la limite de détection observable n'est que d'environ 1 %. Il n'y a pas de doute que la CGC a besoin d'un laboratoire qui soit équipé des instruments les plus modernes et que son personnel soit composé de personnes spécialisées dans l'utilisation de ces instruments. La récente acquisition d'un spectromètre à plasma inductif procédant à des analyses simultanées marque une étape dans cette voie, quoique cet instrument aurait dû être obtenu il y a plusieurs années.

Les chimistes et les géologues spécialisés dans l'étude des gisements minéraux de la GÉM devront établir entre eux des rapports plus étroits afin de définir avec plus de précision les exigences de ces études. Cette unité devrait conjuguer le type de service qu'elle fournit avec les travaux de mise au point de méthodes visant à résoudre des problèmes inhérents à certains projets. L'analyse d'un grand nombre d'échantillons courants devrait être faite à contrat par des laboratoires commerciaux, lesquels peuvent réaliser d'excellents travaux analytiques à un coût moindre et de façon plus rapide que qu'un laboratoire gouvernemental. La surveillance du

contrôle de la qualité et la gestion des contrats impartis devraient relever du personnel du laboratoire de chimie plutôt que des scientifiques clients.

L'implantation d'un système de facturation interne, réaliste et basé sur les coûts "réels", qui sous-entend que les chercheurs "achètent" leurs résultats du laboratoire interne, devrait recevoir une attention particulière. Le temps consacré à produire une facture à des fins internes est négligeable; de plus, cette façon de procéder permettrait de fournir un niveau de comptabilité du système de loin supérieur[1]. Les travaux de mise au point des méthodes pourraient être financés grâce à l'attribution de fonds à certains projets de développement et non pas de façon globale.

CONCLUSION C4.3.2.2.1 L'équipement du laboratoire de chimie de la GÉM est désuet et son personnel est trop nombreux pour la quantité et le type de travail à accomplir.

RECOMMANDATION 4.3.2.2.1 Que le laboratoire de chimie de la GÉM soit modernisé par l'acquisition d'instruments perfectionné et le recrutement d'un personnel de soutien nécessaire.

RECOMMANDATION 4.3.2.2.2 Que les analyses courantes d'échantillons soient faites à contrat par des laboratoires analytiques commerciaux, et que les contrats soient gérés et surveillés par le personnel du laboratoire de chimie de la GÉM.

RECOMMANDATION R4.3.2.2.3 Qu'une estimation réaliste du prix de revient des travaux analytiques internes soit établie, notamment des coûts à débourser à même les fonds attribués "sur papier" aux projets individuels.

4.3.2.3 Laboratoire de chimie appliquée (Division de la géophysique et géochimie appliquées)

Ce laboratoire qui fait partie de la Division GGA a été mis sur pied, il y a un certain nombre d'années, par suite de l'incapacité de l'ancienne Division des laboratoires centraux et des services techniques à répondre aux nouveaux besoins qui consistaient à fournir des résultats analytiques pour les travaux ne nécessitant pas un niveau élevé de précision. En réalité, la GGA ne visait pas plus à fournir de résultats analytiques de précision supérieure qu'à obtenir des analyses d'échantillons variées compte tenu de leurs activités de recherche et ce à juste titre. Ce type d'analyse a été qualifié de "géochimique" par l'industrie analytique par opposition aux techniques de détermination de la teneur d'un minerai utilisées par le laboratoire de chimie de la GÉM.

Globalement, quatre objectifs principaux ont dicté le fonctionnement du laboratoire:

(i) la mise au point de méthodes analytiques aux fins de la prospection géochimique;
(ii) la mise au point et la mise à l'essai d'instruments analytiques;
(iii) l'impartition de contrats relatifs à une grande quantité d'analyses courantes;
(iv) la préparation et la certification des étalons de référence géochimiques.

Ces objectifs ont été largement réalisés avec un nombre restreint d'employés. L'équipement de ce laboratoire ne fait pas double emploi avec celui du laboratoire de chimie de la GÉM à l'exception d'un spectrophotomètre d'absorption atomique et d'installations pour la préparation d'échantillons.

La livraison future d'un spectromètre de masse à plasma inductif qui vient d'être mis au point par une société canadienne permettra d'effectuer des recherches de pointe en matière d'analyses de traces et d'isotopes et de les appliquer peut-être à l'exploration minérale. Le spectromètre classique à analyse séquentielle qui vient d'être livré pourra, même s'il n'offre pas la possibilité de faire des recherches aussi "percutantes" (la technique utilisée n'étant pas aussi récente), fournir des services profitables.

L'écart qui existe entre les instruments utilisés dans les laboratoires de la GÉM et de la GGA se répercutent sans conteste sur leurs possibilités de recherche en matière de gisements minéraux. L'absence d'un appareil de spectrométrie de masse et de chromatographie des gaz pour l'étude des auréoles de gaz qui émanent des gisements en est un exemple. Il s'agit d'un autre domaine de pointe.

Le Comité a étudié la possibilité de regrouper le laboratoire de la GGR avec le laboratoire de chimie de la GÉM. Il recommande néanmoins de laisser au laboratoire de chimie de la GÉM le temps de s'adapter à sa nouvelle situation dans la GÉM avant de réévaluer cette possibilité. Lorsque les méthodes et techniques mises à jour fonctionneront bien, une révision du regroupement possible pourrait être de nouveau réalisée, peut-être dans deux ans.

CONCLUSION C4.3.2.3.1 Le laboratoire de chimie de la GGA est de nature progressive et fonctionne, en général, de façon efficace, en partie parce que ses travaux touchent à la recherche et à la mise au point de techniques.

RECOMMANDATION R4.3.2.3.1 Que, après avoir accordé au laboratoire de chimie de la GEM une période de deux ans pour s'adapter à sa nouvelle situation, une étude soit réalisée pour déterminer si le laboratoire de la GGA devrait être regroupé avec le laboratoire de chimie de la GÉM.

4.3.2.4 Applications mathématiques en géologie

Cette section a pour objectif:

(i) de mettre au point et d'appliquer des méthodes probabilistes d'évaluation des ressources aux fins de planification de l'utilisation des sols;
(ii) de fournir un service de consultation statistique et mathématique par l'intermédiaire de la CGC;
(iii) de mettre au point des méthodes statistiques d'exploration aux fins d'utilisation par l'industrie minérale.

Cette unité compte deux chercheurs bien que l'organigramme laisse entendre qu'il y en a quatre. Le rôle joué par les deux autres personnes sera abordé au chapitre de l'Unité d'interprétation des données. Bien que le Comité ait pu constater que le groupe géomathématique est très bien perçu par ses pairs, il n'a pas été en mesure de préciser le rôle de cette unité et la place qu'elle occupe dans la structure organisationnelle. Environ 50 % des travaux de ce groupe sont réalisés dans la GÉM. Le Comité ne recommande donc pas pour l'instant de modifier leur position dans la structure.

Il semble que depuis 1981 le groupe a tâché de communiquer plus directement avec les spécialistes des sciences de la Terre de la GÉM. Il devrait donc viser à s'intégrer et à collaborer davantage au sein de la Division. Il faudrait qu'il soit incité à participer à des projets intégrés, à rédiger des documents avec d'autres groupes de la division et

[1] De nombreuses universités ont dû mettre sur pied un tel système de façon à ce que les subventions de fonctionnement du CRSNG contribuent à financer une partie ou l'ensemble des coûts entraînés par l'utilisation de laboratoires de plus en plus perfectionnés. Certains membres du Comité sont au fait de cas où cette comptabilité supplémentaire n'exige que de deux à trois heures par semaine de la part d'une ou deux personnes.

à compiler une liste des programmes informatiques disponibles aux fins de la recherche sur les gisements minéraux en y incluant une description et une documentation appropriées.

Le groupe manifeste dans son ensemble une attitude très positive et devrait fournir une aide très appréciable en ce qui a trait à l'application des techniques de traitement de données statistiques modernes à la recherche sur les gisements minéraux.

CONCLUSION C4.3.2.4.1 Le groupe des applications mathématiques est très bien perçu; il semble toutefois, qu'il est sous-utilisé par les autres unités de la CGC.

RECOMMANDATION R4.3.2.4.1 Que le groupe des applications mathématiques tente de réduire l'écart qui existe entre ses travaux très avancés et ceux des collègues de la CGC et de s'intégrer davantage dans les divers projets de la GÉM.

4.3.2.5 Unité d'interprétation des données[1]

Les deux personnes que compte cette unité consacrent la grande partie de leur temps à faire, selon les termes du Comité, de l'"interprétation de données". Il est clair que ce groupe pourrait tout aussi bien faire partie d'une autre division. En effet, les sujets de recherche de la GGA tels que la biogéochimie de l'espace, l'analyse numérique en géochimie régionale et l'analyse objective des linéaments sont traités pour la première fois à la CGC. Ces domaines offrent des perspectives très intéressantes et très prometteuses pour l'industrie et les gouvernements provinciaux. Il est important que la CGC tienne les provinces et l'industrie au courant de ces nouvelles activités de façon à éviter le double emploi.

Le Canada a consacré beaucoup de temps, d'énergie et d'argent au programme ERTS et Landsat; cependant, le secteur des gisements minéraux a très peu profité de toute utilisation des données recueilllies en raison des difficultés soulevées par l'interpretation des données relatives aux couvert végétal, aux brûlis et à la couverture des gisements datant du Pléistocène. Par conséquent, l'étude proposée visant à "évaluer à partir de l'espace la végétation soumise à des contraintes" et dont les résultats pourraient servir à la prospection des gisements minéraux au Canada est très intéressante.

Les gouvernements fédéral et provinciaux ont injecté des millions de dollars dans un projet de géochimie régionale des lacs et des cours d'eau au Canada (Programme d'exploration géochimique préliminaire). Ces levés ont été favorablement accueillis par une grande partie de l'industrie minérale. Il avait été décidé à l'origine de ne fournir que les données brutes sans qu'elles n'aient fait l'objet d'une interprétation poussée. Cette décision était fondée sur le fait qu'il était préférable de répondre aux besoins concurrentiels de l'industrie tandis que l'inverse aurait été "mettre la charrue devant les boeufs".

Maintenant que le suivi détaillé a été en grande partie réalisé, les données originales (valeurs analytiques) peuvent faire l'objet d'une interprétation plus élaborée. En outre, les techniques d'interprétation régionale se sont perfectionnées à l'extérieur, notamment au Geological Survey des É.-U., au British Geological Survey et dans certains groupes industriels canadiens. Il semble opportun pour la CGC de s'intéresser de nouveau à ce domaine par l'intermédiaire d'un géologue-géochimiste-mathématicien.

L'accent porte de plus en plus sur le contrôle structural des gisements minéraux en raison des exigences en matière de prospection de l'or et de systèmes filoniens de métaux précieux, etc. C'est pourquoi une évaluation objective de l'analyse des linéaments par les données ERTS et Landsat constitue un domaine de recherche valable et opportun qui fera l'objet d'une surveillance étroite de la part de l'industrie.

Ces trois domaines de pointe peuvent se transformer en domaines de services courants. À ce stade, la CGC devrait sérieusement étudier la possibilité de faire faire l'interprétation des données à contrat par l'industrie de production en série pour ne pas devenir submergée par des travaux de nature systématique.

CONCLUSION C4.3.2.5.1 Les travaux de l'Unité d'interprétation des données offre des perspectives très intéressantes et très prometteuses pour l'industrie.

RECOMMANDATION R4.3.2.5.1 Que, dans le cadre de ses projets, l'Unité d'interprétation des données procède entre autres à l'évaluation des données résultant de l'utilisation ou de l'adaptation par la GGR de techniques complexes d'interprétation régionale utilisées dans d'autres pays.

4.3.2.6 Fichiers de répertoires

L'Unité des services d'information des ressources minérales, qui compte cinq personnes, doit gérer tous les fichiers portant sur les produits et les gîtes minéraux ainsi que la bibliothèque et les services de référence de la GÉM. Le fichier de données principal, appelé CANMINDEX, est un fichier informatisé contenant des renseignements sur les gisements minéraux. Les activités de cette unité n'ont fait l'objet que d'une analyse superficielle puisqu'il n'est pas possible de le faire en détail. Cependant, quelques commentaires généraux méritent d'être faits.

Il n'est pas facile de préciser la qualité et la pertinence de CANMINDEX bien qu'on les qualifie de très valables. Cette situation est principalement attribuable au fait qu'il s'agit d'un fichier interne qui n'est pas directement accessible au public ou aux chercheurs qui ne font pas partie de la GÉM. Même si le Répertoire national des minéraux, qui est géré par une unité distincte relevant du Secteur de la politique minérale d'ÉMR, fournit les données de base de CANMINDEX, les deux fichiers n'ont pas été mis sur pied aux mêmes fins, ont évolué dans des formats différents et ont emprunté des voies différentes. De plus, il semble que l'interface entre CANMINDEX et les fichiers provinciaux soit inapproprié; de plus, on ne semble pas reconnaître les possibilités et l'utilité que représentent les fichiers orientés vers l'exploration mis sur pied à des fins commerciales par l'industrie.

Les représentations faites au Comité consultatif indiquent qu'on est presque unanime pour dire que la cueillette et l'emmagasinement des données relatives à tous les gisements minéraux du Canada relèvent du gouvernement fédéral, y compris la coordination et la compilation des fichiers. Le nombre de fichiers fédéraux, l'absence actuelle de coordination et le double emploi évident des mesures prises créent une certaine préoccupation. En outre, il reste des questions à résoudre pour trouver la façon la plus économique de recueillir les données et de les rendre disponibles.

Le Comité consultatif croit comprendre que toutes ces questions seront analysées en détail lors d'un atelier national qui aura lieu à Toronto en mars 1985.

Le Comité consultatif appuie fortement le principe selon lequel le gouvernement fédéral devrait recueillir les données sur les gisements minéraux, selon une formule de collaboration avec les provinces et les territoires. Il n'a pas d'opinions précises sur l'endroit où devrait se situer ce fichier pour autant que la qualité se maintienne et que les formats utilisés soient compatibles entre les différentes régions et les différents fichiers. De plus, tous les fichiers fédéraux

---

[1] Note de la rédaction: Fait partie de la Section des applications mathématiques en géologie.

devraient être intégrés dans un seul fichier informatisé et les renseignements non confidentiels qu'il contiendrait devraient être accessibles au grand public par téléphone.

RECOMMANDATION R4.3.2.6.1 Que toutes les données sur les gisements minéraux soient versées dans un seul fichier informatisé et que les renseignements non confidentiels qui y seront contenus soient accessibles au grand public par téléphone.

4.3.2.7 Gisements contenus dans des roches mafiques et ultramafiques[1]

Cette unité est composée de quatre personnes qui possèdent une vaste expérience et qui incorporent à leurs études des notions d'équilibre des phases, de modélisation mathématique ainsi que de pétrologie.

En plus de faire des recherches sur les associations bien connues de roches mafiques-ultramafiques et du nickel, nickel-cuivre, amiante, etc., ce groupe concentre depuis quelque temps ses recherches sur le chrome et sur les éléments de la famille du platine.

Les ressources en chrome et en éléments de la famille du platine se concentrent dans les pays politiquement instables sur lesquels on ne peut compter pour s'assurer un approvisionnement continu. De plus, la plupart des sociétés minières ne peuvent pas disposer de personnes ayant de l'expérience dans la prospection de ces métaux et de leurs roches encaissantes communes (roches mafiques et ultramafiques). Les zones plissées du Bouclier canadien, des Appalaches et de la Cordillère contiennent de nombreuses masses de roches mafiques et ultramafiques dont les concentrations en chrome ou en éléments de la famille du platine ont été jusqu'à maintenant faibles. Il est probable que la prospection de ces minéraux s'intensifiera et il semble opportun que la CGC possède la compétence nécessaire pour guider la prospection et conseiller les prospecteurs qui en font la demande.

Le nombre d'employés de cette unité a récemment doublé. Les nouveaux employés qui proviennent d'ailleurs possèdent la même réputation en ce qui concerne la qualité élevée et le caractère innovateur de leur travail que ceux qui étaient déjà en poste.

Les travaux antérieurs réalisés par cette unité n'ont pas été comparés aux autres études réalisées par la CGC. La plupart des roches mafiques et ultramafiques font partie intégrante de l'évolution magmatique d'une région ou sont associées à des structures tectoniques importantes. C'est pourquoi les études dont elles font l'objet devraient être faites conjointement avec les projets importants de cartographie qui sont entrepris par la CGC et par les organismes provinciaux et qui portent sur les différentes roches du Canada. Par exemple, dans le cadre du projet de cartographie réalisé par le gouvernement du Québec dans les zones de Cape Smith et Wakeham Bay et celles qui sont adjacentes au littoral de la baie Ungava, il faudrait inclure l'étude des gisements de minerais associés aux roches ultramafiques. Certains employés de cette unité pourraient être affectés à une étude de ce genre si le gouvernement provincial était d'avis que leur participation pourrait être profitable.

En ce qui concerne les communications à court terme, les employés de cette unité ont fait preuve d'efficacité lorsqu'ils ont exposé leurs idées et représenté la CGC à des conférences et ateliers portant sur leur sujet d'étude. Le Comité croit que la productivité de cette unité devrait s'accroître par suite de l'arrivée récente de sang neuf.

4.3.2.8 Gisements associés aux roches felsiques[2]

La GÉM ne compte actuellement qu'une seule personne pour étudier ce type de gisement à l'échelle du Canada. Étant donné qu'une grande partie de la minéralisation du Cu, Mo, W, Sn, et de l'Au est souvent associée aux intrusions de roches felsiques, cette unité joue un rôle considérable; de plus, il est important qu'elle continue à documenter de façon exhaustive et pertinente et à évaluer de façon détaillée la minéralisation associée aux intrusions felsiques au Canada. La qualité des programmes actuels et antérieurs semble être satisfaisante. La personne qui travaille dans ce domaine a pris des mesures constructives pour faire faire à contrat l'étude de certains domaines par des groupes universitaires (isotopes, etc.) et pour obtenir la participation des géologues miniers pour qu'ils confirment la pertinence des études, et des géologues provinciaux pour qu'ils fournissent un contexte régional.

Il ne semble pas qu'il existe un échange suffisant de données avec les chercheurs qui ne font pas partie de la GÉM, notamment avec les pétrologues spécialisés dans les roches ignées felsiques ou avec les spécialistes de l'analyse des isotopes de la CGC.

Les publications finales semblent être de bonne qualité, tomber à point nommé et impliquer la participation pertinente de scientifiques de l'industrie et des provinces.

Ce domaine a sûrement besoin d'être renforcé, par la mise en oeuvre peut-être de programmes de collaboration avec les organismes de levés provinciaux qui sont nomnbreux à posséder des connaissances considérables dans la minéralisation des granitoides, surtout présents dans les Appalaches et la Cordillère.

4.3.2.9. Présence d'or dans les zones de roches vertes[3]

Malgré le fait que le Canada soit reconnu comme l'un des principaux producteurs mondiaux d'or et qu'il possède de vastes ressources de ce métal, il semble que la CGC compte relativement peu de scientifiques qui travaillent à temps plein dans ce domaine. Cette situation peut être attribuable à des causes historiques; en effet, depuis le début des années 1970, les districts actuels et, dans une moindre mesure, les anciens districts de production d'or ont reçu une attention spéciale des organismes de levés provinciaux et des universités subventionnées par les provinces.

La GÉM compte maintenant deux chercheurs relativement débutants qui travaillent dans le domaine de l'or: l'un dans la région du centre sud du Bouclier et l'autre dans les Territoires du Nord-Ouest[4]. Bientôt (si les restrictions gouvernementales le permettent) s'ajoutera à l'équipe un autre métallogéniste débutant spécialisé dans les gisements aurifères de la zone Abitibi dans le nord-ouest du Québec et le nord-est de l'Ontario (faille Cadillac)[5].

---

[1] Note de la rédaction: Unité composée de personnes de la Section de la géologie des gîtes minéraux et de la Section de l'évaluation des ressources régionales.

[2] Note de la rédaction. La GÉM dispose d'un scientifique à temps plein (Section de la géologie des gîtes minéraux); cependant, d'autres scientifiques de la GÉM et d'autres divisions (par ex. GGA, GP) travaillent dans ce domaine de recherche.

[3] Surtout des scientifiques des sections de la géologie des gîtes minéraux, des études métallogéniques régionales et de la minéralogie.

[4] Note de la rédaction: De plus, plusieurs autres scientifiques de la Division se consacrent à temps partiel à l'or.

[5] Note de la rédaction: Cet employé a été nommé le 1er janvier 1985.

Compte tenu du nombre actuel de camps miniers d'or au Canada et de ceux qui devraient ouvrir bientôt (notamment le camp Hemlo en Ontario), le Comité consultatif est d'avis qu'il est insuffisant de ne pouvoir compter que sur deux ou trois métallogénistes travaillant à temps partiel sur les gisements d'or (argent) pour acquérir et conserver un niveau suffisant de connaissances sur les gisements minéraux à l'échelle nationale et pour fournir des renseignements de base en matière de géologie et de métallogénie à l'industrie minérale. Selon le Comité, on n'a pas encore atteint le nombre suffisant en ce domaine. De plus, le comité s'inquiète du niveau actuel des communications.

À ce jour, les deux employés de l'unité qui travaillent sur les gisements d'or de l'Archéen ont démontré qu'ils pouvaient rédiger de courts documents (volumes sur la recherche en cours à la CGC, résumés, etc.). On espère que d'ici un ou deux ans, ils seront en mesure de rédiger des publications plus élaborées dans la série des documents de la CGC ou dans des revues scientifiques qui comportent un comité de révision.

4.3.2.10 Gisements de sulfure massif[1]

L'intérêt que l'on porte au Canada à l'étude des gisements de sulfure massif a commencé dans les années 1960 et 1970. Tous les gisements côtiers de sulfure massif et toutes les zones volcanogéniques encaissantes, et les complexes de roches intrusives ou les bassins sédimentaires ont été décrits; les données ont été compilées et analysées par les scientifiques des sciences de la Terre qui sont à l'emploi de sociétés privées, d'instituts de recherche et d'universités ou de bureaux d'étude provinciaux et fédéraux.

La CGC réalise actuellement des recherches intéressantes dans ce domaine dans le Pacifique où se trouvent les crêtes d'expansion Juan de Fuca et Explorer. Malheureusement, les scientifiques qui participent à ce projet participent également à plusieurs autres études en plus d'assumer d'autres responsabilités.

L'étude du fond de l'océan Pacifique est un sujet d'actualité et devrait le rester. Étant donné que ce projet n'en est qu'à ses débuts, que son coût de réalisation est élevé et qu'il faut faire face à des difficultés techniques inhérentes à toute étude de phénomènes géologiques en fond océanique, il est trop tôt pour évaluer la qualité du travail accompli jusqu'à maintenant.

Comme ce projet constitue une classe en lui-même, il ne semble pas y avoir de relations entre ce projet et les autres fonctions ou projets de recherche même s'il est financé en partie par le projet spécial du Ministère d'une durée de trois ans (1984-1986) portant sur les différends frontaliers et administré par le Centre géoscientifique du Pacifique, le Centre géoscientifique de l'Atlantique et en partie (moindre) par le programme des crédits votés de la GÉM (voir annexe C).

La diffusion des résultats est appropriée surtout grâce à l'enthousiasme manifesté par les scientifiques qui travaillent actuellement au projet du fond océanique. Les plongées et les travaux de recherche sont accomplis en étroite collaboration avec la faculté universitaire.

Étant donné le budget énorme alloué à ce projet, les gestionnaires de la division devrait s'assurer que le scientifique en poste de la CGC ne soit pas indûment dérangé par des fonctions de service qui pourraient être réalisées par quelqu'un d'autre. Autrement, même s'il s'agit de l'un des plus intéressants projets de recherche en sciences de la Terre réalisés à la CGC depuis quelques années et bénéficiant de contributions financières élevées, ce projet risque de ne pas avoir beaucoup de résultats à afficher.

RECOMMANDATION R4.3.2.10.1 Que l'étude du fond de l'océan Pacifique, compte tenu des possibilités de recherche sur les gisements minéraux qu'il représente, fasse l'objet de travaux de collaboration soutenus.

4.3.2.11 Gisements contenus dans des sédiments clastiques

Ce groupe compte quatre scientifiques spécialisés en lithogéochimie et en hydrogéochimie, en sédimentologie, en stratigraphie et gîtologie et en modélisation. Comme leurs sujets de recherche sont variés, il n'est pas facile de classifier ce groupe; ce titre ne décrit donc que l'élément le plus important de leur travail. Les activités de cette unité constituent une partie vitale des travaux de la CGC qui porte sur les gisements minéraux. Trois employés de cette unité ont consacré la plus grande partie de leur recherche à la Cordillère mais l'un d'entre eux ne fait partie de la Commission que depuis un an. Le quatrième se spécialise dans le Bouclier canadien.

À l'échelle mondiale, les gisements sédimentaires exhalatifs (sedex) de Pb, Zn et Ag contenus dans du schiste argileux constituent une classe extrêmement importante. Bien que le gîte Sullivan en soit l'un des exemples les plus importants, ce type de gisement avait reçu relativement peu d'attention des prospecteurs au Canada avant que des travaux portent sur le bassin Selwyn au cours des 15 dernières années. En ce qui concerne la recherche, la participation du Canada a été plutôt restreinte et tardive. Sauf récemment, cette unité n'a contribué que faiblement à l'ensemble des recherches effectuées au Canada dans ce domaine. La qualité des travaux, cependant, a été très élevée. Un des aspects positifs à signaler est le degré élevé d'échange qu'il y a eu entre les personnes affectées à la cartographie régionale et celles qui font l'étude détaillée des gisements. Le Comité a trouvé les travaux de cette unité particulièrement intéressants par rapport à ceux de la plupart des unités de la CGC qui portent sur les gisements minéraux.

Les employés de cette unité possèdent un dossier de publication enviable et ont également démontré qu'ils étaient de bons communicateurs. Leur participation à des réunions techniques et à des présentations visuelles est louable et leurs rapports avec l'industrie sont très bons.

4.3.2.12 Gisements d'uranium[2]

Ce groupe a été créé par suite de la mise en vigueur d'une politique ministérielle (ÉMR) touchant au rôle national stratégique des ressources en uranium et continue d'en recevoir l'appui; sa création résulte en outre d'une partie du mandat du Groupe d'évaluation des ressources en uranium (GÉRU). GÉRU a comme fonction géologique de faire des estimations des ressources autres que celles qui se trouvent dans les réserves des districts et camps établis, d'établir des modèles de travail sur la genèse des gisements et d'évaluer les possibilités de découverte d'uranium dans les régions pionnières.

Plus de 100 millions de dollars ont été dépensés annuellement, pendant la période de 1978 à 1982, pour la prospection de l'uranium au Canada contribuant à la croissance rapide de GÉRU comme groupe administrant la loi et influençant l'exploration. Ces tâches sont évidemment des fonctions de service qui laissent peu de temps pour la recherche de sorte que ce groupe a acquis la réputation de chercheurs qui "sautent" d'un gisement à l'autre.

Le montant du budget consacré à l'exploration de l'uranium a diminué pour atteindre environ 40 millions de dollars par année, la plus grande partie visant les forages avancés de minéralisations connues. De plus, la Colombie-Britannique et la Nouvelle-Écosse ont suspendu les activités

---

[1] Note de la rédaction: Traités surtout par les sections de la géologie des gîtes minéraux et des études métallogéniques régionales

[2] Note de la rédaction: Cette unité fait partie de la Section de l'évaluation des ressources minérales régionales.

dans ce secteur et Terre-Neuve et le Labrador ont interdit la mise en valeur des gisements d'uranium. C'est pourquoi ce groupe doit et est en train de disparaître.

Toutefois, comme ce groupe continue d'assumer certaines responsabilités juridiques, il faudra conserver un noyau d'environ deux personnes pour surveiller, compiler, synthétiser et publier sous une forme réaliste les connaissances qu'il a acquises, en particulier en ce qui concerne la métallogénie de l'uranium dans le Bouclier canadien, la Cordillère et les Appalaches. De cette façon, lorsque l'uranium redeviendra un produit en demande, les données de base pourront être accessibles dans un document à couverture rigide. Il faudrait fixer des objectifs précis en ce qui concerne la présentation ainsi qu'une échéance de publication ne dépassant pas cinq ans. La compilation des données devrait être accomplis pendant la période de tranquillité actuelle. Ces travaux devraient être réalisés en collaboration avec les gouvernements provinciaux.

Tel que susmentionné, ce groupe n'a pas eu beaucoup de temps pour se consacrer à la recherche et a d'ailleurs pris peu de mesures pour ce faire. L'intérêt porté à ces recherches est actuellement relativement faible; cependant, si l'on fournit des efforts permanents à une échelle réduite, on pourra disposer d'un tremplin utile lorsque l'exploration de l'uranium s'intensifiera.

La qualité des travaux de recherche accomplis par ce groupe a été inégale: les points forts ont été, en autres, l'étude de la genèse des gisements situés au sud de la Colombie-Britannique, la compilation des gisements discordants de la Saskatchewan et l'observation de certaines zones de minéralisation des Territoires du Nord-Ouest.

L'évaluation du groupe des produits de l'uranium a permis de mettre en lumière les problèmes qui peuvent survenir lorsque la fonction de service domine complètement les autres fonctions d'un groupe qui fait l'étude de gisements minéraux. Le rendement perd graduellement de sa cohérence et de son uniformité si le groupe n'a pas à suivre de directives précises, établies en fonction d'un objectif de recherche à atteindre.

RECOMMANDATION R4.3.2.12.1 Que, compte tenu de l'importance décroissante de l'exploration de l'uranium et du besoin impérieux d'augmenter le personnel qui étudie d'autres types de gisement, le groupe de l'uranium soit réduit de trois à deux personnes et que ces dernières soient fortement encouragées à faire la compilation et la synthèse des conclusions tirées par l'ensemble du groupe au cours des 12 dernières années et à produire d'ici à cinq ans un document à couverture rigide.

4.3.2.13 Modélisation théorique des gisements[1]

Les deux personnes qui composent cette unité ont de l'expérience dans la modélisation des gîtes hydrothermaux à température moyenne (300-400°C) et des séquences d'évaporites.

S'ils étaient conjugués à des études faites sur le terrain par d'autres scientifiques de la CGC, ces travaux pourraient fournir la base théorique nécessaire pour confirmer les modèles génétiques proposés. Ils pourraient également permettre de découvrir d'autres gisements en se basant sur les indices laissés sur le socle par le processus de formation du minerai. Ces travaux pourraient donc fournir des résultats très pertinents.

Pour être pertinents, cependant, ces travaux doivent porter sur les gisements actuels et non pas sur les anciens gisements. Le Comité s'inquiète du fait que l'on semble s'intéresser surtout aux évaporites, aux gisements contenus dans les schistes argileux du bassin Selwyn et aux gisements volcanogéniques de la région Noranda. Il y a sept ou huit ans, l'intérêt porté à ces gisements aurait été moins contestable. Un projet échelonné sur cinq ans qui aurait commencé à cette époque et qui se serait terminé aujourd'hui aurait eu une certaine pertinence. Le même argument ne tient plus aujourd'hui. Il est décevant de constater que ce groupe est peu intéressé à participer au projet de la crête océanique Juan de Fuca. Les connaissances des deux employés de cette unité pourraient être judicieusement exploitées dans ce projet pour ce qui est de la définition des problèmes, de l'échantillonnage et de l'étude préliminaire des échantillons de façon à orienter l'échantillonnage ultérieur. En ne participant pas dès le début du projet, ils risquent de ne pas être en mesure de prendre des décisions importantes et de perdre ainsi l'occasion d'orienter ce projet.

Depuis sept ans, cette unité a peu publié. Cette situation est en partie attribuable au fait qu'elle n'a pas réalisé d'analyses et qu'elle n'a pas participé à d'autres projets. Toutefois, la qualité de certains travaux est remarquable.

Depuis quelque temps, ce groupe a remporté un succès raisonnable dans les exposés qu'il a fait à des conférences et des ateliers de travail. En raison de la nature théorique du travail, les présentations verbales doivent souvent se limiter à présenter les travaux lesquels doivent être expliqués par écrit pour être bien compris. Le groupe devrait prendre les mesures nécessaires pour publier dès que possible les concepts importants qu'il a élaborés.

CONCLUSION C4.3.2.13.1 Le groupe de modélisation théorique participe actuellement à des projets dont la pertinence était évidente il y a quatre ou sept ans, mais qui le sont de moins en moins.

RECOMMANDATION R4.3.2.13.1 Que le groupe de modélisation théorique se concentre davantage sur les gisements d'intérêt actuel (par ex. fond océanique, or de l'Archéen) et qu'il soit appelé à faire partie des équipes qui travaillent à l'étude de ces gisements dès le début des travaux de façon à intervenir dans la collecte des données.

4.3.2.14 Spécialistes des produits miniers[2]

Quatre personnes remplissent encore cette fonction de service classique. Pour être en mesure de comprendre les gîtes qui contiennent leur produit, ces spécialistes doivent, en théorie, accomplir certains travaux de recherche.

La présence de tels spécialistes et l'évolution de leurs fonctions tiennent à des faits historiques tels que la crise de l'OPEP en 1973 qui a incité le gouvernement à exiger une classification des produits pour lesquels le Canada risquait de connaître des pénuries stratégiquement importantes[3]. C'est pourquoi il faut pour chaque élément (produit), documenter l'emplacement, la valeur quantitative, les éléments associés et, de façon moins importante, la genèse du gisement.

Les trois premiers types de données ne peuvent pas faire double emploi avec la recherche universitaire étant donné qu'ils ne constituent évidemment pas des sujets de recherche. De plus, comme les gouvernements provinciaux n'étaient pas, à l'origine, désireux de former leur propre

---

[1] Note de la rédaction: Section de la géologie des gîtes minéraux.
[2] Note de la rédaction: Section de la géologie des gîtes minéraux et projets spéciaux.
[3] Note de la rédaction: L'approche concernant les produits à la CGC a commencé à évoluer bien avant la crise l'OPEP; elle visait à répondre aux besoins du Ministère qui voulait conserver un certain niveau de connaissances géologiques générales sur les principaux minéraux commerciaux du Canada.

personnel spécialisé dans le domaine des produits, cette question a entraîné peu de conflits avec les provinces. Ces dernières voulaient surtout que les données soient diffusées rapidement sous une forme utilisable, ce qui n'a pas toujours été malheureusement le cas. Les provinces ont donc été souvent dans l'obligation de recruter leurs propres spécialistes des produits pour les trois raisons suivantes: a) la CGC ne possédait pas la compétence nécessaire, par ex. en ce qui a trait aux minéraux industriels; b) les demandes de renseignements locales étaient élevées, notamment en ce qui concerne la potasse en Saskatchewan; ou c) comme les deux paliers de gouvernement n'avaient pas toujours la même perception de la politique minérale, certaines provinces ont voulu posséder leurs propres sources de données et leur personnel spécialisé.

Il n'existait pas de concurrence avec l'industrie qui, en général, trouvait utile d'avoir accès à une série de publications fournissant des données sur l'emplacement, la quantité et la genèse de certains produits canadiens.

Mentionnons cependant, qu'à ÉMR, il existe trois groupes dont les activités se chevauchent mais qui ne collaborent que peu entre eux. Le Secteur de la politique minérale compte une équipe de spécialistes des produits (dont plusieurs sont géologues); c'est la raison pour laquelle la teneur de leur publication est souvent très géologique. À la CGC, la GÉM a tenté de s'approprier la plupart des produits de sorte que les quatre spécialistes qui restent en poste et que nous venons de mentionner touchent aux produits suivants: Pb, Zn, Fe, Mn, Ag, Au, Cu, Mo. Parallèlement, à la GGA, quelques spécialistes ont commencé à publier des volumes consacrés à l'argent au Canada, à l'or au Canada et à l'uranium dans le district Athabasca.

Les spécialistes des produits de la GÉM sont d'avis que leurs fonctions de service doivent inclure un élément de recherche. Comme le faisait remarquer l'un des membres de cette unité:

> "ils veulent lancer des idées de recherche pertinentes à partir de leurs fonctions de service de façon à ce que les produits continuent à faire l'objet de travaux dans le cadre de la recherche sur les gisements minéraux et que le Secteur de la politique minérale soit chargé de faire les grandes analyses économiques et statistiques portant sur les produits".

En matière de géologie, les spécialistes des produits de la GÉM doivent également produire une série de cartes métallogéniques sur les produits nationaux et les derniers volumes portant sur les huits produits dans lesquels ils se spécialisent.

Bien que nombre de projets relatifs aux produits aient été réalisés depuis quelque temps, le Comité a trouvé difficile de préciser les objectifs de l'aspect recherche et, par conséquent, sa pertinence. En général, le Comité croit qu'une grande partie de l'approche à la recherche en matière de produit n'a pas été aussi fructueuse que dans d'autres domaines. Pendant qu'ils étaient chargés de documenter un produit, quelques employés ont publié divers documents dont très peu, cependant, ont porté sur leur propre produit. De plus, certains scientifiques ont peu publié au cours des dernières années parce qu'ils ont été particulièrement dépassés par la complexité de leur produit.

Certains travaux de cette unité ont été d'une qualité remarquable et ses publications servent de référence de base dans le domaine au Canada. Toutefois, trop de travaux sur les produits demeurent non publiés ou se trouvent sous la forme de fichiers de données qui n'ont pas été synthétisées ni interprétés. Nous espérons que les derniers travaux seront bientôt publiés et que leur qualité sera égale à celle des travaux antérieurs.

CONCLUSION C4.3.2.14.1 L'approche par les produits en ce qui concerne la recherche n'a pas donné de résultats très fructueux à la GÉM.

RECOMMANDATION R4.3.2.14.1 Que les scientifiques qui continuent d'aborder leurs travaux de recherche en fonction des produits soient mutés à d'autres projets. Que ceux qui n'ont pas encore réalisé d'analyses exhaustives de leur(s) produit(s) puissent disposer d'une période de deux à trois ans pour le faire avant d'assumer de nouvelles fonctions.

4.3.2.15 Métallogénie régionale

Cette unité semble n'être composée que de quatre scientifiques bien que d'autres scientifiques soient censés, selon la CGC, participer à des travaux liés à ce domaine. Le Comité est d'avis que ces derniers ont été inclus dans l'organigramme de la CGC pour des raisons plus administratives que fonctionnelles puisque, en fait, leurs principales activités n'ont aucun rapport avec la métallogénie régionale. L'un des quatre spécialistes en métallogénie régionale occupe actuellement des fonctions purement administratives sans pouvoir faire, faute de temps, de la recherche. La question liée à la possibilité qu'ont les autres de faire de la recherche ainsi qu'aux méthodes et aux emplacements les plus appropriés pour faire de la recherche a fait l'objet d'interminables discussions au sein du Comité.

Le Comité a émis des opinions partagées sur le type de travail qui a été accompli dans le passé, à savoir s'il relevait davantage de la fonction de recherche que de service. En ce qui concerne l'avenir, deux voies semblent s'ouvrir:

a) la métallogénie régionale occupera à la CGC des fonctions de recherche et de service, légitimes et importants; ou

b) la CGC limitera ses travaux en métallogénie régionale à la coordination nationale et à la réalisation d'études plus détaillées et intégrées, liées à des programmes de cartographie régionale ou gîtologique, tels que décrits ci-dessous.

Selon l'industrie, la qualité du travail accompli par les scientifiques de ce groupe est variable. Le Comité conclut que les objectifs de recherche n'ont pas été clairement fixés et que le rendement n'a pas fait l'objet d'une surveillance appropriée. Dans le domaine des publications, leur dossier est décevant; c'est pourquoi certains membres de cette unité se sont acquis la réputation de scientifiques dont les travaux sur les gîtes manquent d'exhaustivité et qui se contentent de recueillir les données sans les diffuser.

Pour continuer d'exister et d'obtenir des résultats fructueux, cette unité devra viser à atteindre des objectifs mieux définis. Le Comité est d'avis que la façon actuelle de procéder qui consiste à attribuer à un seul métallogéniste l'étude d'une grande région ne fournira pas de résultats probants. Il souligne que l'échange de données entre métallogénistes et autres géologues dans le cadre de projets conjoints portant sur des structures spécifiques ou des coupes transversales de structures, comme cela existe déjà de façon limitée, devrait permettre d'atteindre des résultats satisfaisants.

4.3.2.16 Conclusions

La qualité des travaux et la productivité des scientifiques qui travaillent dans le domaine des gîtes minéraux varient dans l'ensemble de façon considérable. Certains travaux sont de très haut calibre et de niveau international. La plupart sont valables et pertinents et ont permis d'acquérir une meilleure compréhension des gîtes minéraux canadiens, notamment de leur mise en place. Cependant, certains chercheurs contribuent relativement peu

au progrès de la science. Dans l'ensemble, le Comité déplore que les scientifiques oeuvrant dans le domaine de la recherche sur les gisements minéraux n'aient pas réussi comme groupe à occuper une position de chef de file dans leur domaine malgré leur poids critique et malgré qu'ils fassent partie de l'une des commissions géologiques les plus respectées du monde.

Tel que susmentionné, nombre des sujets de recherche sont proposés par la base et suivent leur cours sans que les gestionnaires n'interviennent beaucoup. Les scientifiques expérimentés peuvent travailler efficacement dans ce contexte (même que ce genre de contexte est souvent le seul dans lequel ils peuvent être vraiment efficaces); cependant, leurs travaux s'accompliraient plus rapidement s'ils pouvaient compter davantage sur l'aide de scientifiques. Les scientifiques qui ne sont pas en mesure de travailler de façon efficace sont de moins en moins nombreux à la CGC.

Dans les universités, la période de probation de cinq à six ans précédant l'affectation permanent à un emploi et le contrôle de la qualité et de la productivité pendant une période d'un, deux ou trois ans, prévu dans le cadre de l'évaluation des pairs par le CRSNG, constituent des moyens efficaces de surveiller la qualité des travaux en éliminant du système ou des travaux de recherche les chercheurs les moins doués. La durée des fonctions dans les universités contribue sans aucun doute à ce que certaines facultés ne se concentrent plus dans la recherche; cependant, la période de cinq à six ans qui précède l'affectation permanente permet d'identifier plus facilement les points faibles de certains scientifiques que la courte période de douze mois prévue par la Commission de la Fonction publique du Canada. Malgré la mise en place à la CGC d'un système interne d'évaluation par les pairs, il semble que peu de mesures peuvent être prises pour traiter le cas d'un chercheur jugé inefficace. Qu'ils soient compétents ou moins compétents, les chercheurs semblent relativement libres d'entreprendre leurs propres projets. Selon le Comité, cette façon de procéder a entraîné une diminution de la qualité en général. Il est donc recommandé de mettre au point un mécanisme valable pour que les scientifiques qui ne se débrouillent pas de façon efficace en recherche soient réaffectés à d'autres secteurs de la CGC. Le Comité est conscient que des mécanismes, y compris la réduction de fonds affectés à des projets, sont déjà utilisés pour corriger ce genre de situations mais il conclut qu'ils ne sont pas particulièrement efficaces.

CONCLUSION C4.3.2.16.1 Dans un milieu de recherche où les sujets de recherche sont proposés par les scientifiques eux-mêmes, les plus expérimentés fonctionnent bien tandis que les autres travaillent de façon peu efficace. Certains scientifiques spécialisés dans la recherche sur les gisements minéraux font partie de la seconde catégorie à cause de la trop courte durée de leur apprentissage et à cause de l'absence de méthodes efficaces pour s'assurer, au moyen d'évaluations périodiques de leur rendement, qu'ils progressent.

RECOMMANDATION R.4.3.2.16.1 Qu'un mécanisme soit mis en place pour que les scientifiques qui ont reçu une cote faible dans le cadre de l'évaluation de leurs activités de recherche soient réaffectés à un autre secteur d'activité.

5.0 RECHERCHE FUTURE DANS LE DOMAINE DES GÎTES MINÉRAUX

5.1 Mécanismes de fixation des objectifs

5.1.1 Exposé du problème

Les objectifs de recherche de la CGC font actuellement l'objet d'une analyse et d'une révision, par suite de l'adoption de nouveaux objectifs stratégiques à caractère politique au niveau du Ministère (ÉMR) et du cabinet. Parmi ces objectifs, mentionnons celui de la recherche minérale dans le Secteur des sciences de la Terre d'ÉMR qui touche à la fois aux techniques d'exploration et à la recherche sur les gîtes minéraux. Les techniques d'exploration relèvent de la GGA et peut-être de CANMET; c'est pourquoi elles n'entrent pas dans le cadre de la présente étude. La mise en oeuvre de cette nouvelle politique nécessitera l'élaboration d'un système de gestion qui n'existe pas encore à la CGC.

L'absence d'un tel système pour définir les objectifs de recherche en matière de gisements minéraux, pour faire un choix entre de nombreuses possibilités et pour mesurer l'efficacité de cette recherche constitue pour le Comité consultatif le problème le plus percutant auquel il a dû faire face au cours de la présente étude. Le dépouillement des réponses écrites au questionnaire a révélé que 95 % des répondants de chacun des trois secteurs interrogés (gouvernements, universités et industrie) partagent cette opinion. En outre, il semble que pratiquement tous les scientifiques et administrateurs de la CGC qui ont été interrogés par le Comité se rallient à cette opinion.

Les voies dans lesquelles peut s'engager la recherche sur les gisements minéraux au Canada sont à la fois intéressantes et complexes. En plus de la sélection des produits, des types de gisements et des milieux connexes d'étude possibles, il existe de nombreuses autres possibilités à évaluer. Faudra-t-il mettre l'accent sur les produits que le Canada possède en abondance ou le contraire? Les produits rares n'ont peut-être pas suffisamment fait l'objet d'exploration? Quelle part de la recherche devrait-on consacrer aux différentes activités que sont la modélisation, l'amélioration de la base d'information et l'amélioration des méthodes analytiques? Il faut en outre tenir compte des politiques stratégiques, régionales et sociales.

Actuellement, les choix de recherche en matière de gisement minéral à la CGC ne reposent pas sur des considérations générales mais plutôt sur l'intérêt que des scientifiques et des administrateurs portent à certaines questions et sur leurs réactions individuelles aux sollicitations qu'ils subissent de l'extérieur ainsi qu'aux pressions politiques. Le Comité consultatif juge cette approche tout à fait inapproprié pour réaliser les objectifs nationaux en matière de recherche sur les gisements minéraux.

En essayant de trouver des solutions, le Comité était conscient de la complexité du problème et de la présence des éléments suivants:

- il faut améliorer la comptabilité et la planification technique, interne et externe;
- le système interne doit pouvoir compter sur la collaboration entre chercheurs et sur une certaine compatibilité des travaux avec les priorités gouvernementales les plus importantes.
- la mise sur pied à la CGC d'une nouvelle structure de prise de décisions devrait simplifier et alléger plutôt qu'augmenter la lourde charge administrative, évitant ainsi de rogner davantage sur le temps de recherche.
- le rôle de service que doit jouer la CGC pourrait être consolidé en veillant à ce que les domaines de recherche reflètent de façon plus fidèle les besoins de l'industrie et de la nation.

CONCLUSION C5.1.1 L'absence d'un système de gestion pour définir les objectifs de recherche dans le domaine des gisements minéraux et pour évaluer l'efficacité de cette recherche est le seul problème important que doit résoudre la CGC dans ce domaine.

5.1.2 Solutions proposées

5.1.2.1 Internes

Il est recommandé que la direction mette sur pied un groupe de planification interne, composé principalement de chercheurs, qui sera chargé de recevoir les conseils provenant de l'intérieur et de l'extérieur d'ÉMR (voir ci-dessous) et d'échafauder les politiques et les objectifs en matière de recherche. Les scientifiques devraient travailler dans le cadre de cette structure lorsqu'ils sont affectés à des projets de coordination dont les objectifs préétablis doivent être atteints dans la limite de temps prévue.

RECOMMANDATION R5.1.2.1.1 Que la direction mette sur pied un groupe de consultation interne qui élaborera une politique en matière de recherche et en fixera les objectifs.

5.1.2.2 Externes

Le Comité consultatif conclut que l'échange de données entre la direction et de nombreux scientifiques des unités oeuvrant dans la recherche sur les gisements minéraux avec les utilisateurs externes des résultats de recherche n'est pas satisfaisant. En voulant résoudre le problème lié à la difficulté d'obtenir des renseignements sur les besoins et opinions (par ordre de priorité) de l'industrie, des gouvernements provinciaux et territoriaux et des universités, le Comité consultatif s'est aperçu que CANMET pourrait détenir la solution sous la forme d'un modèle valable. Il s'agit d'un groupe consultatif externe créé par décret du Conseil pour conseiller le Ministre sur la pertinence du programme CANMET. Il s'agit du Comité consultatif national sur la recherche en génie minier et métallurgique (CCNRGMM).

Le présent Comité consultatif recommande l'établissement d'un comité consultatif national permanent de la recherche portant sur les gisements minéraux (MINDER) dont le rôle serait de conseiller le ministre d'État aux Mines, par l'intermédiaire du sous-ministre adjoint du Secteur des sciences de la Terre, sur les domaines de recherche appropriés à traiter dans ce secteur, y compris à la CGC. Ce comité serait également chargé de revoir avec la haute direction les plans relatifs aux programmes et d'en analyser annuellement le rendement ainsi que d'encourager la communauté géoscientifique extérieure à exprimer ses opinions sur le sujet et de les coordonner. Pour être en mesure de représenter les intérêts de tous ceux qui travaillent dans le secteur de la recherche sur les gîtes minéraux (MINDER), ce comité devrait être structuré comme suit:

- Il devrait comprendre environ 8 à 10 membres dont quelques scientifiques des sciences de la terre de calibre supérieur qui seraient choisis à partir d'une liste de personnes proposées par l'industrie, les gouvernements provinciaux et territoriaux et les universités.
- Les gouvernements provinciaux devraient y être très bien représentés compte tenu de la compétence provinciale en matière de ressources minérales.
- Il devrait compter parmi ses membres à la fois des chercheurs et des utilisateurs des résultats de recherche.
- L'ensemble des régions devraient y être représentées.

- Les membres devraient, si possible, être au courant de la structure et des activités de l'industrie et du gouvernement en cette matière, et avoir démontré qu'ils possèdent un esprit d'entreprise et une bonne connaissance de l'organisation du secteur des sciences de la Terre.
- Les membres ne devraient pas faire partie du comité pendant plus de trois ans et devraient être indemnisés de leurs frais de déplacement. Les membres qui ne sont pas à l'emploi d'organismes importants devraient recevoir un honoraire pour le temps consacré aux travaux du (MINDER).

RECOMMANDATION R5.1.2.2.1 Qu'un Comité consultatif national de la recherche portant sur les gisements minéraux composé de huit à dix scientifiques supérieurs spécialisés dans les sciences de la Terre représentant l'industrie, les gouvernements provinciaux et territoriaux, l'industrie ainsi que les universités soit mis sur pied pour conseiller le ministre d'État aux Mines, par l'intermédiaire du sous-ministre adjoint du Secteur des sciences de la Terre pour revoir les plans relatifs aux programmes de recherche, en surveiller le rendement et coordonner les opinions émises à ce sujet par des sources extérieures à la CGC et ce annuellement.

5.2 Méthodes utilisées pour atteindre les objectifs

5.2.1 Exposé du problème

Les attitudes adoptées dans le passé par l'administration et les contraintes inhérentes au fonctionnement de la Fonction publique ont contribué, selon le Comité consultatif, à faire en sorte que la CGC n'a pas réussi à devancer les autres organismes dans le domaine de la recherche sur les gîtes minéraux au Canada. Certaines de ces attitudes peuvent être décrites comme suit:

a) Le Comité a la forte impression que la direction a eu tendance à considérer les scientifiques dont les travaux portent sur les gisements minéraux comme un groupe moins important que ceux qui oeuvrent dans d'autres disciplines.

b) La direction considérait que le temps consacré à la recherche était nécessaire pour s'assurer que les scientifiques les plus compétents soient néanmoins motivés à accomplir leurs fonctions de service. Tout en reconnaissant que la recherche est essentielle pour atteindre cet objectif, la direction antérieure ne se préoccupait pas particulièrement des objectifs ou des résultats de la recherche.

c) La méthode actuelle utilisée pour évaluer les travaux consiste à demander à chaque scientifique de fixer ses objectifs pour l'année et de les faire approuver par son supérieur. Ce dernier évaluera dans quelle mesure le scientifique a réalisé les objectifs qu'il s'est établi. Le Comité est d'avis que cette façon de procéder encourage davantage la productivité "apparente" que "réelle".

d) Tel que susmentionné, la confirmation en poste d'un employé permanent après une période probatoire de 12 mois signifie que le procédé selon lequel seuls les meilleurs réussissent à traverser l'épreuve du temps n'est pas appliqué à la CGC, tout comme dans les autres organismes gouvernementaux.

Le Comité s'est rendu compte que le temps consacré à la recherche, tel que perçu par les scientifiques et la direction, correspond à 50 % du temps de travail d'un scientifique. Par conséquent, de l'avis du Comité, il n'y a pas eu suffisamment de mesures pour centraliser 50 % environ des années-personnes effectées à des études portant sur les gisements minéraux.

5.2.2 Quelques propositions de solution

5.2.2.1 Fonctions de recherche

Comité consultatif croit que la direction doit réorienter sensiblement sa façon de penser. Un certain nombre d'indices prouve que ce processus est déjà commencé; de fait, la création de ce comité en est un bon exemple.

Si la direction accepte que la fonction recherche d'un scientifique peut et devrait être aussi importante que sa fonction service et si la direction, en général, peut réussir à intégrer des activités de recherche dont les objectifs de priorité supérieure seraient clairement définis et seraient conformes dans les grandes lignes à ceux qui sont élaborés dans ce rapport, le Comité croit que la CGC deviendra un milieu favorable pour réaliser des recherches sur les gisements minéraux.

L'amélioration que nous proposons nécessite la participation à la fois des scientifiques et de la direction. Les scientifiques doivent abandonner une partie de leur autonomie de recherche et la direction doit davantage diriger et faire preuve de réalisme. Il faudrait mettre en valeur les avantages dont bénéficieraient les scientifiques s'ils acceptaient de travailler dans un cadre de travail planifié. Ceux qui ne réussissent jamais à atteindre leurs objectifs de recherche devraient être mutés à d'autres activités qui utilisent dans une moindre mesure les budgets déjà restreints prévus pour les travaux de terrain, les déplacements et les travaux de laboratoire. Il faudrait insister sur la mesure du temps consacré à la recherche sur les gisements minéraux par chacun des groupes; à cette effet, il faut tenir compte du temps nécessaire pour obtenir des résultats de qualité élevée en fonction d'objectifs définis et pour diffuser ces résultats dans le public dans les délais prescrits.

RECOMMANDATION R5.2.2.1.1 Que la direction de la CGC reconnaisse publiquement que le rendement de son personnel en ce qui a trait à la fonction de recherche est aussi important que celui qui a trait à la fonction de service pour la promotion des scientifiques et la réalisation des objectifs de la CGC. Par conséquent, les scientifiques devraient consacrer 50 % en moyenne de leur temps à la recherche.

RECOMMANDATION R5.2.2.1.2 Que la direction élabore une méthode de planification de recherche en matière de gisements minéraux, en se basant sur les plans établis par un groupe consultatif interne, et que les scientifiques utilisent cette méthode pour obtenir des résultats et les publier dans les délais prévus.

5.2.2.2 Fonctions de service

La structure actuelle de l'organisme repose surtout sur la fonction de service plutôt que la fonction de recherche. La fonction primordiale d'un organisme gouvernemental d'exécution est de fournir des services aux autres programmes et ministères gouvernementaux. Pour que cette fonction de service soit efficace, il faut avoir acquis une certaine masse de connaissances dont une certaine partie dans le cadre des recherches.

Les fonctions de service suivantes font actuellement partie de la structure de la GÉM (fig. 4.3):

1) Études métallogéniques régionales
2) Applications mathématiques en géologie
3) Géologie des gîtes minéraux
4) Évaluation des ressources minérales régionales
5) Services d'information sur les ressources minérales
6) Support scientifique et de laboratoire
7) Laboratoires de minéralogie
8) Laboratoires de chimie
9) Collections nationales et services de conservation
10) Prépration d'échantillons

L'organisation et le fonctionnement de toutes ces unités répondent en principe aux critères de la fonction de service. Tout en reconnaissant l'importance de cette fonction, le fait d'y insérer des fonctions orientéees vers la recherche n'aurait probablement pas comme effet de diminuer le rendement de la fonction de service.

Il a été proposé que le Service d'information sur les ressources minérales (CANMINDEX) soit combiné à la base de données économiques du Secteur de la politique minérale, et qu'il soit amélioré et informatisé de façon à fournir des renseignements géologiques et économiques au gouvernement et à l'industrie moyennant un certain coût de service.

Le Support de laboratoire devrait être fusionné (si les travaux ne sont pas impartis à l'extérieur) à la Séparation des minéraux. Les laboratoires de minéralogie et de chimie actuellement surtout des fonctions de service. Les travaux courants (par ex. les analyses chimiques) qui font partie de la fonction de service pourraient être impartis à l'extérieur et une proportion accrue des travaux de R et D devrait s'intégrer davantage aux autres projets de recherche.

Selon le Comité, certains projets d'évaluation des ressources, tels que l'évaluation de parcs, pourraient également être réalisés par des experts-conseils de l'industrie, de façon à permettre au personnel interne de se libérer dans une certaine mesure pour accomplir un plus grand nombre de projets orientés vers la recherche.

5.3 Propositions relatives aux types d'études à entreprendre dans l'avenir

5.3.1 Exposé du problème

Il a déjà été mentionné que la recherche portant sur les gîtes minéraux se caractérise par une série de projets individuels proposés par la base (c'est-à-dire par les scientifiques eux-mêmes), sans qu'apparamment des échanges et des calendriers de travail n'aient été établis, ou l'aient a peine été. Certains scientifiques ont bien évolué dans ce contexte; la majorité, cependant, ne réussit pas aussi bien.

Presque tous les scientifiques ont attribué leur faible productivité à un manque d'appui. Le Comité est d'abord demeuré perplexe face à cette déclaration étant donné que le rôle des laboratoires de chimie est de répondre à une grande partie de leurs besoins en analyses, et que les scientifiques peuvent utiliser les services d'un laboratoire de minéralogie dotés de trois microsondes et deux microscopes électroniques à balayage, d'un expert-conseil en minéralogie, d'un laboratoire XRD avec appui technique et d'un groupe de compilation des données composé de cinq personnes (Service d'information sur les ressources minérales).

En approfondissant ce problème, le Comité consultatif s'est rendu compte que cette situation n'était pas imputable à un manque de soutien technique mais plutôt à un manque d'aide que pourraient leur fournir des scientifiques débutants. Les chercheurs universitaires peuvent bénéficier de l'aide des étudiants diplômés et des chargés de cours de niveau post-doctoral. À la CGC, un scientifique qui travaille seul pour régler ses propres problèmes peut sembler par comparaison travailler dans l'isolement.

5.3.2 Solution proposée

Comme elle peut compter sur une stabilité relative et une infrastructure imposante et sur la possibilité de mettre au point une méthode organisée de solution des problèmes, la CGC bénéficie de certains avantages qui ne sont pas à la portée des universités. Par conséquent, elle peut fonctionner de façon beaucoup plus efficace dans les régions éloignées, entreprendre des projets à long terme et conjuguer la compétence de scientifiques d'expérience variée pour régler certains problèmes.

1) Le Comité consultatif recommande, par conséquent, que la plupart des scientifiques soient encouragés très fortement à collaborer avec leurs collègues pour élaborer des approches multiples visant à comprendre la formation des différents types de gisements minéraux qui se trouvent, en particulier, à des camps minéraux soigneusement choisis. Ces projets pourraient consister à cartographier les formations à la fois à l'échelle du camp et à l'échelle du gîte, à étudier la minéralogie des gîtes, à étudier les éléments à l'état de traces et isotopiques ainsi que les inclusions fluides contenues dans les roches encaissantes et les gîtes. À titre d'exemple de cette façon de procéder (et non de calendrier de travail!) mentionnons l'étude de Creede au Colorado réalisée par la US Geological Survey.

   Comme types de cibles possibles de ce genre d'études, mentionnons les gîtes aurifères de l'Archéen et les gîtes qui se sont formés dans le fond du Pacifique. Dans ces deux cas, il serait très avantageux d'obtenir la collaboration d'autres organismes.

   Un projet portant sur les gîtes aurifères, devrait, par exemple, impliquer la participation de géologues de l'industrie, de plusieurs provinces et probablement d'universités; un projet d'étude du fond océanique impliquerait la participation de scientifiques d'autres ministères fédéraux et d'universités. Si la CGC devait affecter une équipe de scientifiques à un projet, sa contribution serait plus importante en matière de compétence et de financement et son rôle de meneur serait sans conteste plus marqué que si sa contribution se limitait à la prestation d'un seul scientifique. C'est ce genre de rôle de premier plan que la communauté aimerait voir jouer par sa Commission géologique.

   Les données recueillies au cours de ces études qui ont été réalisées avec la participation active de ceux qui s'intéressent avant tout à la modélisation quantitative des processus de formation des gîtes, permettront de modéliser ces processus de formation en se basant sur des données de terrain très précises.

2) Certaines des plus importantes contributions de la CGC au cours des dernières années ont découlé de la réalisation de projets portant sur l'étude d'une structure tectonique-sédimentaire-ignée particulière. Parmi ces projets mentionnons l'étude de l'orogène Wopmay. Nombre de ces projets n'ont aucun lien évident avec la géologie des gîtes minéraux; ils peuvent, toutefois, aider à mieux comprendre le milieu de formation des gîtes minéraux.

   C'est pourquoi le Comité consultatif recommande que dans l'avenir les géologues spécialisés dans l'étude des gîtes minéraux et possédant la compétence pertinente fassent, autant que possible, partie des équipes qui entreprendront des études régionales. Il sera possible d'en apprendre davantage sur la façon dont les gîtes minéraux s'intègrent à la géologie régionale si les géologues qui possèdent des connaissances différentes dans le domaine échangent leurs renseignements. Ce ne serait pas le cas s'il fallait se limiter aux données d'un métallogéniste régional passant d'un gîte à l'autre et tentant d'établir des corrélations entre eux dans le cadre d'une zone plissée dont la cartographie et l'interprétation sont à la fois disparates et inadéquates.

3) Dans son questionnaire, le Comité consultatif a posé la question suivante:

   "Croyez vous que la CGC devrait intervenir dans l'assignation des scientifiques à certains gîtes clés? Pour cela, il faudrait probablement qu'elle entame des négociations avec les provinces et la documentation qui en résulterait serait gardée confidentielle pendant une

certaine période qui serait déterminée à la fois par ÉMR, le gouvernement provincial concerné et la société minière qui détient des droits sur le gîte."

Soixante-treize pour cent des répondants de l'industrie, 77 % des universités et 33 % des ministres des mins étaient d'accord avec cette façon de procéder. Parmi ceux qui étaient d'accord, la moitié était d'avis que cette fonction était très importante tandis que l'autre moitié la jugeait indispensable. Personne ne croyait qu'il s'agissait d'une fonction à remplir à défaut d'autres moyens. De nombreux répondants de l'industrie ont souligné qu'un tel programme devrait se prolonger au-delà des étapes préliminaires de l'exploitation et durant l'exploitation proprement dite du gisement.

Cette question a été souvent soulevée au cours des 20 dernières années relativement à des gîtes de grande importance, que ce soit en raison de leur envergure, de leur intérêt géologique, ou les deux, et dont l'exploitation a débuté sans pouvoir se fonder sur une documentation appropriée. La tendance moderne à utiliser des techniques d'exploitation à ciel ouvert, à foudroyage par blocs et à dépilage entraînent la destruction de nombreux indices géologiques ou les rendent inaccessibles pour la réalisation d'études futures. Personne ne peut blâmer les sociétés de causer cette perte de renseignements inestimables. En raison de considérations financières, leurs géologues doivent se concentrer presque exclusivement sur les questions qui nuisent à la mise en valeur et à la production. Par ailleurs, la présence permanente d'un géologue du gouvernement, qui ne serait pas soumis aux mêmes contraintes bien que travaillant en collaboration avec les géologues privés, permettrait de recueillir des renseignements détaillés et de faire l'étude des roches dès qu'elles sont exposées.

Si l'on se fie aux réactions des provinces, il faut conclure que nombre d'entre elles n'ont pas l'intention de voir les scientifiques fédéraux empiéter sur ce qu'elles considèrent comme une question de nature provinciale. Toutefois, le Comité est conscient que cette nouvelle tâche, qui s'ajoute à bien d'autres, risque de créer des difficultés à la plupart des provinces. Pour adopter une façon de procéder qui soit systématique, il faudrait probablement que les organismes provinciaux et fédéraux conjuguent leurs efforts et ce après que le gouvernement fédéral aura négocié avec la(les) province(s) en question. À cet égard, il faut noter que 90 % des provinces et des territoires ont répondu au questionnaire en disant qu'ils désiraient établir des rapports plus étroits avec le personnel de la CGC dans le domaine de la recherche sur les gisements minéraux.

Le Comité aimerait souligner qu'un programme de ce genre ne devrait pas être réalisé sous la forme d'une consultation libre. Les gîtes à étudier devraient être choisis très soigneusement. Parmi les gîtes qui auraient pu faire l'objet d'un tel programme dans le passé, mentionnons celui de Kidd Creek et le camp du gîte alluvionnaire Klondike.

4) La CGC a acquis grâce, à son groupe de géologie quantitative, une compétence exceptionnelle. Il faudrait encourager ce groupe à échanger autant que possible avec d'autres géologues spécialisés dans l'étude des gîtes minéraux. Par exemple, la GGA comporte un groupe dynamique spécialisé en exploration géochimique et d'autres divisions comptent un ou deux scientifiques spécialisés dans le même domaine. Il faudrait encourager la collaboration, laquelle est d'ailleurs déjà amorcée, entre ces groupes.

RECOMMANDATION R5.3.2.1 Que les géologues spécialisés dans l'étude des gîtes minéraux soient fortement encouragés à travailler en équipe à des projets de durée limitée visant à faire l'étude exhaustive d'un camp minéral comportant des gîtes d'un certain type.

RECOMMANDATION R5.3.2.2 Que les géologues spécialisés dans l'étude des gisements minéraux qui possèdent les connaissances pertinentes soient affectés à des projets de la CGC qui visent à résoudre les principaux problèmes de nature tectonique-sédimentaire-ignée de certaines zones structurales du Canada.

RECOMMANDATION R5.3.2.3 Que des géologues soient affectés à l'étude de certains gisements-clés, soigneusement choisis, avant et durant les premières étapes de l'exploitation minière de façon à fournir des renseignements à leur sujet.

RECOMMANDATION R5.3.2.4 Que la collaboration amorcée entre les géochimistes d'exploration de la GGA et les géologues mathématiciens de la GÉM soit encouragée.

5.4 Autres observations sur le fonctionnement

5.4.1 Collaboration

Il est clair, si l'on se base sur la section 5.3 ci-dessus, que le Comité consultatif recommande que les objectifs de recherche futurs sous-tendent une modélisation régionale des gîtes qui soit le résultat d'un travail d'équipe sur place. Ces activités devraient être de nature pluridisciplinaire (par ex. la géologie des fonds océaniques) et nécessiter la participation d'équipes de spécialistes des sciences de la Terre appelés à collaborer souvent avec des scientifiques d'autres disciplines. Cependant, les géologues canadiens doivent faire face à un problème supplémentaire; le partage des compétences entre les gouvernements provinciaux et fédéral.

Ainsi, pour pouvoir participer à tout projet de recherche prévisible sur les gisements minéraux, la CGC devra obtenir le consentement de la province et des sociétés minières concernées et s'assurer de leur bonne collaboration. Pour ce faire, il faudra s'assurer, à l'étape initiale de planification, que le projet est une entreprise de collaboration dont le mandat énonce clairement: i) qui fournit l'argent et l'appui, ii) qui fournit le personnel technique et lequel, iii) comment le projet est organisé et par qui, et iv) quel document final résultera du projet et comment il sera publié.

Il est évident qu'une grande partie de ces recherches pourrait être impartie aux universités, aux organismes de recherche provinciaux et aux bureaux d'experts-conseils et à l'industrie. Le rôle de ces groupes et leurs relations, ainsi que leurs responsabilités et fonctions en matière de transmission des résultats devraient être clairement établis dès le départ.

Le Comité s'est rendu compte que la collaboration, que ce soit à l'intérieur ou à l'extérieur de la CGC, constitue un secteur problème. Presque tous les scientifiques de la CGC dont les travaux de recherche portent sur les gîtes minéraux sont conscients du manque de collaboration et des frictions inutiles qui ont eu lieu dans le passé. Des mesures doivent être prises pour éviter ce genre de friction dans l'avenir.

RECOMMANDATION R5.4.1.1 Qu'au cours de la planification et de la mise en oeuvre de certains projets conjoints, toutes les mesures soient prises pour épargner la susceptibilité des organismes provinciaux et des groupes universitaires entre autres.

5.4.2 Conventions de recherche d'ÉMR, marchés et ententes EDER

Les scientifiques de la CGC peuvent exercer une influence sur le financement accordé à l'extérieur d'ÉMR de trois façons, soit par l'entremise de conventions de recherche

d'ÉMR, soit par l'impartition de contrats, soit par la participation à des EDER (Entente de développement économique et régional). De nombreux contrats visent surtout à réaliser les objectifs de recherche du personnel d'ÉMR. Les ententes EDER bénéficient généralement de niveaux budgétaires élevés et même si elles impliquent la participation d'autres scientifiques, certains scientifiques d'ÉMR y ont eu recours pour atteindre leurs propres objectifs. D'autres scientifiques par contre semblent avoir perçu cette fonction de participation comme une entrave. Le Comité consultatif insiste pour que dans l'avenir toutes les mesures soient prises pour réaliser les priorités de recherche sur les gîtes minéraux telles que définies par la CGC dans le cadre des ententes EDER.

Les montants versés dans le cadre des conventions de recherche d'ÉMR sont relativement peu élevés. La plupart des conventions consistent à financer pour une valeur maximale de 10 00 $ par année des projets qui concernent de façon indirecte la recherche interne en cours. Le Comité consultatif recommande que l'importance et le nombre de ces ententes soient augmentés et qu'elles touchent à des projets qui sont directement liés à la recherche interne en cours. Par exemple, elles pourraient servir à financer en partie la participation conjointe d'universitaires et de scientifiques de la CGC à des projets de modélisation poussée en métallogénie tels que ceux décrits à la section 5.3.2.

RECOMMANDATION R5.4.2.1 Que les conventions de recherche d'ÉMR augmentent en nombre et en importance et qu'elles servent à promouvoir des projets étroitement liés à la recherche réalisée par la CGC et auxquels pourrait participer de façon active plutôt que passive le personnel de la CGC.

5.4.3 Échanges avec d'autres organismes

Les questions du questionnaire qui visaient à déterminer le genre d'échanges bilatéraux qui devraient exister entre la CGC et les chercheurs universitaires et leurs étudiants ainsi que les sociétés minières (voir annexe B) ont donné lieu à des réponses très positives. Nombre d'universitaires voient d'un bon oeil que les scientifiques de la CGC cosupervisent leurs étudiants; ils souhaitent en outre que leurs étudiants fassent des stages de plus de trois mois à la CGC, qu'ils puissent eux-mêmes faire des stages à la CGC pendant des périodes prolongées et que les scientifiques de la CGC travaillent dans leurs propres laboratoires. Les répondants de l'industrie ont également manifesté un vif intérêt dans ce type d'échanges. Le Comité consultatif croit que ce type d'échanges est profitable et recommande que des fonds et des locaux soient réservés à cet effet. Tous les travaux de recherche pratiques réalisés par le personnel de la CGC devront se faire en collaboration; s'il devait ne pas y avoir suffisamment de laboratoires et de locaux disponibles pour les collaborateurs qui font des stages à la CGC, cette collaboration en souffrirait.

RECOMMANDATION R5.4.3.1 Que des locaux et des fonds soient réservés pour promouvoir pendant des périodes de trois à douze mois, des échanges bilatéraux entre la CGC, d'une part, et les universités ou l'industrie, d'autre part.

5.4.4 Impartition de contrats

Le Comité consultatif estime qu'en général les organismes gouvernementaux ne peuvent pas être aussi productifs que l'industrie pour réaliser des travaux de nature courante.

Exigences en matière d'analyses

La GÉM a besoin d'un laboratoire (ou laboratoires) analytique aux fins de la recherche sur les gisements minéraux. Ce laboratoire aurait comme fonction de mettre au point des techniques analytiques qui pourraient être utilisées pour résoudre certains problèmes de recherche soulevés dans les projets intégrés. L'analyse des échantillons courants devrait être confiée à l'industrie qui peut s'acquitter de cette tâche beaucoup plus efficacement et à un moindre coût qu'un laboratoire gouvernemental.

Le processus d'impartition actuel pourrait être amélioré. L'utilisation de contrats-cadres, précisant les limites de détection d'éléments différents ne permet pas de répondre aux besoins spécifiques des chercheurs. Par exemple, le contrat conclu par l'une des divisions pour l'analyse des terres rares précise que la limite de détection en ce qui concerne l'Eu doit être de 1 ppm, ce qui n'est pas le cas des diagrammes normalisés de la chondrite qui nécessitent, aux fins de recherche, une limite de détection plus précise encore. L'industrie minière qui est la principale utilisatrice des services de laboratoires commerciaux, permet à chaque scientifique de recourir aux services du laboratoire ou des laboratoires qui répondent le mieux à ses besoins et à son budget.

Il est possible d'assouplir l'impartition par l'entremise du ministère des Approvisionements et Services en établissant des contrats-cadres d'un certain montant plutôt que des contrats de montant variable selon les différents laboratoires. Le fait qu'une certaine consultation se fasse entre le chercheur qui est un expert en travaux de laboratoire de la CGC qui peut fournir des conseils sur les méthodes, et le laboratoire commercial, peut aider à choisir la technique la plus appropriée. Le laboratoire interne pourra surveiller la qualité des résultats en utilisant des matériaux de référence normalisés et en prélevant des échantillons au hasard.

Exigences en recherche et cartographie

Certains travaux de cartographie ou de recherche peuvent être facilement réalisés à contrat par des experts-conseils, des universités ou des instituts de recherche. Lorsque les exigences du projet sont clairement définies, on peut procéder aux appels d'offres. Par exemple, les travaux d'évaluation des parcs pourraient être faits à l'extérieur, à contrat de façon à ne pas monopoliser le temps des chercheurs.

5.4.5 Publications

À la question "Comment, d'après vous, la CGC devrait-elle publier ses résultats?", on a répondu en moyenne que le meilleur moyen était de les diffuser dans "Recherche en cours" suivi de très près par les publications officielles de la CGC (Études, Bulletins et Mémoires), les rapports de dossiers publics, les revues scientifiques comportant un comité de sélection, et en tout dernier lieu les sessions ouvertes et les présentations faites à des réunions nationales ou internationales. Le choix des moyens de diffusion variait selon le secteur, l'industrie accordant la priorité aux rapports publiés dans les Dossiers publics et les universités et les provinces accordant à ces derniers une importance nettement inférieure.

Le Comité consultatif ne voit pas la nécessité de faire une recommandation officielle en matière de publication mais souligne que certains scientifiques prennent trop de temps à publier leurs données et interprétations. Certains scientifiques de la CGC considèrent que les données qu'ils recueillent leur appartiennent. Toutefois, certains commentaires faits dans le cadre de notre questionnaire ont permis d'établir clairement que le public considère que les données recueillies par la CGC aux frais des contribuables lui appartiennent et souhaite que ces données soient diffusées dès que possible, sans qu'elles ne soient interprétées si le chercheur en question n'est pas en mesure d'interpréter ses

Figure 5.1. Répartition des projets de recherche entre les universités, le gouvernement et le centre de recherche sur les gîtes minéraux proposé.

données dans un délai raisonnable. Le Comité consultatif ne fait donc aucune recommandation à ce sujet; cependant, la direction de la CGC devrait être mise au courant de la question et devrait faire en sorte que les chercheurs n'abusent de leurs privilèges en ce qui concerne les données recueillies.

5.4.6 Comparaison entre la recherche qui pourrait être faite dans un centre de recherche sur les gisements minéraux et celle qui est réalisée à la CGC

Depuis plusieurs années, D.F. Sangster déclare avec vigueur que la CGC est incapable de devenir un centre de recherche de première classe compte tenu de sa structure administrative et de la façon dont sont établies les priorités. Lors d'une réunion de scientifiques spécialisés en recherche sur les gîtes minéraux, organisée par J.M. Franklin et tenue à l'université de Toronto en 1982, il est ressorti clairement que même si un centre unique pouvait être en mesure de répondre aux exigences en matière de recherche, la grande étendue du Canada et le besoin des scientifiques de toutes les régions du pays d'avoir accès à un tel centre imposent la mise sur pied de trois centres de recherche.

L'un des principaux arguments de Sangster en faveur de la mise sur pied d'un centre repose sur le fait que les scientifiques de la CGC consacrent moins de temps à la recherche qu'aux fonctions de service, parce que les projets de recherche sont générées par la base et que les fonctions de service proviennent de la direction.

Le Comité appuie globalement cette déclaration, mais ne compte pas s'en servir comme argument. Dans la section 5.2.2.1.1 de ce rapport, le Comité recommande que la direction de la CGC accorde autant d'importance à la fonction recherche qu'à la fonction service en ce qui concerne les travaux portant sur les gîtes minéraux, qu'elle prenne les mesures nécessaires pour fixer des objectifs et pour que les travaux de recherche individuels portent sur des projets moins nombreux mais multidisciplinaires et qu'elle procède à une surveillance comptable plus serrée. Si la direction réussit à réorienter sensiblement sa façon de penser et d'agir, le Canada aura accompli des étapes importantes pour l'établissement d'un centre de recherche sur les gisements minéraux dont il a besoin de sorte qu'un centre distinct deviendra inutile.

Selon Sangster, un centre de recherche sur les gisements minéraux devrait se concentrer dans la recherche de type I (fondamentale) (figure 5.1). Si l'on se reporte à la figure 2.1, on constate que lorsque le contexte de recherche sur les gisements minéraux à la CGC se sera amélioré, la recherche n'évoluera pas vers les boîtes c-I (recherche fondamentale sur les gîtes minéraux) ou d-I (études auxiliaires fondamentales) mais demeurera au centre de la matrice. En outre, le Comité conclut que, compte tenu du contexte canadien et de la conjoncture actuelle, la recherche devrait se situer à ce niveau et que la recherche de type-I devrait être prise en main par les universités.

ANNEXE A

Étude du Comité consultatif auprès du CGC en ce qui a trait à la recherche sur les gîtes minéraux réalisée à la CGC

MANDAT

1. Identifier et documenter le niveau et les types de recherche sur les gîtes minéraux actuellement réalisés à la Commission géologique du Canada.

2. Évaluer la pertinence de cette recherche pour les utilisateurs de l'industrie, des universités et des gouvernements et pour la réalisation des objectifs nationaux de la Direction et du Ministère.

3. Évaluer l'actualité, la pertinence, la qualité et la quantité des publications portant sur les résultats de la recherche sur les gisements minéraux réalisée à la Commission géologique.

4. Évaluer la gamme, la pertinence et la qualité des équipements de recherche, du personnel de soutien et des services analytiques utilisés pour appuyer la recherche sur les gisements minéraux.

5. Analyser les méthodes et techniques utilisées pour établir, appliquer et attribuer les différentes priorités et administrer les projets de recherche sur les gisements minéraux.

6. Découvrir de nouvelles initiatives et possibilités en matière de recherche pour la Commission géologique du Canada.

7. Faire, au besoin, des recommandations écrites au directeur général de la Commission géologique du Canada sur les façons d'améliorer la qualité et l'efficacité de la recherche sur les gisements minéraux et de diffuser les résultats. Le Comité consultatif auprès du Conseil géoscientifique canadien fera rapport par écrit de ses conclusions et de ses recommandations au directeur général de la Commission géologique du Canada. Ce dernier, conjointement avec le président du Comité du conseil géoscientifique canadien, choisira le mécanisme de publication et la présentation que prendra ce rapport qui doit être diffusé dans le public.

8. À moins d'avis contraire du directeur général de la Commission géologique du Canada et du président du Comité du conseil géoscientifique canadien, le rapport du Comité sera présenté à la Commission géologique du Canada au plus tard un an après le début officiel de cette étude.

R.A. Price
Directeur général
Commission géologique du Canada

février 1985

ANNEXE B

Activités du Comité

À sa première réunion, le Comité a discuté de son mandat et a conclu qu'il ne pourra le remplir que lorsqu'il aura rencontré tous les scientifiques de la CGC dont les travaux portent sur les gisements minéraux, qu'il aura reçu un exposé sur les activités des différentes divisions de la CGC et des autres sections d'ÉMR qui entravent la recherche sur les gisements minéraux et qu'il aura reçu tous les renseignements possibles des multiples spécialistes en sciences de la Terre.

Le Comité s'est d'abord attaqué à la conception de trois questionnaires qui ont été envoyés en mai 1984 à certaines personnes de l'industrie et d'universités et à chacun des ministres des mines des provinces et aux ministres représentant les territoires fédéraux en leur demandant de retourner les réponses avant la mi-juillet, date à laquelle les réponses ont été compilées.

Le Comité s'est réuni à Ottawa du 23 au 30 septembre, pour rencontrer, pendant des périodes de quinze minutes à une heure, 38 personnes représentant la CGC et d'autres secteurs pertinents d'ÉMR, notamment W.W. Hutchison, sous-ministre adjoint. Le Comité a également visité les laboratoires et consacré une journée à écouter les exposés de M. Vallée, SOQUEM, M. Knuckey, Falconbridge Copper Corp. Ltd., D. Wahl, Derry, Micher, Booth and Wahl, R. Smyth, Department of Mines de la C.-B., D. Strong, Memorial University et B. Nesbitt, University of Alberta, qu'il avait invités à Ottawa à cette fin. Le Comité a par la suite rédigé le présent rapport avant de quitter Ottawa.

ANNEXE C

Études réalisées à la Commisssion géologique du canada en 1984 portant sur les gisements minéraux, la métallogénie et domaines connexes

Bref exposé
présenté au Comité consultatif auprès du conseil géoscientifique canadien en ce qui a trait à la recherche sur les gisements minéraux réalisée à la Commission géologique du Canada

par

la Division de la géologie économique et minéralogie

août 1984

TABLE DES MATIÈRES

30 1. Introduction
30 2. La structure de la Commission géologique en matière de recherche sur les gisements minéraux
31 3. Division de la géologie économique et minéralogie
31 3.1 Mandat et objectifs
31 3.2 Structure, organisation et installations
32 3.2.1 Sous-division de la géologie économique
33 3.2.2 Sous-division de la minéralogie et chimie
33 3.3 Ressources
35 3.4 Données relatives aux projets
38 3.5 Événements de base
38 3.5.1 Conférence sur les orientations futures de la CGC (déc. 81)
38 3.5.2 Révision des services votés d'ÉMR
39 3.5.3 Proposition pour la mise sur pied d'un institut de recherche sur les gisements minéraux et événements subséquents
39 4. Énoncé d'opinions portant sur la recherche sur les gisements minéraux
39 4.1 Orientations principales
40 4.1.1 Base d'information sur les gisements minéraux
40 4.1.2 Modélisation des gisements minéraux
40 4.1.3 Synthèses métallogéniques régionales
40 4.1.4 Mise au point et application de méthodes mathématiques et géostatistiques
40 4.1.5 Mise au point et évaluation de méthodes analytiques
40 4.2 Besoins des clients
40 5. Conclusions

Tableaux

34 C.1 Ressources de la CGC
35 C.2 Budgets moyens affectés aux projets sur le terrain, 1980-1981 à 1984-1985
35 C.3 Ressources supplémentaires de la GÉM pour la mise en oeuvre d'ententes fédérales-provinciales
36 C.4 Sommaire des projets de la Division de la géologie économique et minéralogie – 1984-1985

INTRODUCTION

Cet exposé préparé pour le Comité consultatif auprès du CGC (appelé le Comité) vise à fournir un énoncé ministériel de la situation, des objectifs et des activités de la Division de la géologie économique et minéralogie de la Commission géologique du Canada. Les principaux compilateurs ont été D.C. Findlay, J.M. Duke, C.R. McLeod et A.G. Plant.

Ce document a pour objet principal de fournir des renseignements historiques sur la Division de la géologie économique et minéralogie (GÉM) et des organismes prédécesseurs au sein de la Commission. Des commentaires plus subjectifs font également partie de ce document, notamment dans les sections 4 (Énoncé d'opinions) et 5 (Conclusions). L'une des raisons d'une telle présentation ministérielle au Comité est de décrire le rôle diversifié qu'une unité de quasi-recherche telle que la GÉM doit jouer à l'intérieur d'un ministère d'exécution au sein du gouvernement fédéral. On a déjà avancé que le degré de liberté nécessaire pour faire des travaux de recherche dans une certaine discipline, dans un organisme tel que la Commission géologique, se situe quelque part entre la liberté qui est accordée aux chercheurs de l'industrie (relativement faible) et celle dont bénéficie les chercheurs universitaires et les instituts de recherche spécialisés (relativement élevée). La fonction principale d'un organisme qui fait partie d'un ministère d'exécution est de mettre en oeuvre des programmes gouvernementaux qui fournissent des services au grand public et en particulier à certains secteurs clients du grand public. De l'avis général, l'efficacité de la mise en oeuvre des programmes utiles dépend des renseignements acquis sur le sujet du programme lesquels dépendent, du moins en partie, de la recherche qui vise à la fois à atteindre un objectif et à assouvir la curiosité. Un organisme relevant d'un ministère d'exécution est toutefois continuellement aux prises entre ses obligations et ses mandats liés à la mise en oeuvre de programmes fournissant des services au public, et son besoin de s'assurer de l'efficacité de ces programmes laquelle s'appuie sur la fiabilité d'une base de recherche ou de connaissances dans le domaine en question. Cette dichotomie d'obligations ne caractérise pas seulement les organismes gouvernementaux car le même genre d'analogie peut être établi dans le cas des universités (enseignement vs recherche) et l'industrie (avantages économiques pour la société vs recherche). Le résultat attendu, cependant, à la Commission géologique, tout comme dans bon nombre d'autres organismes, est que la recherche fondamentale, pure ou visant à assouvir la curiosité, peut devenir une fonction de plus en plus discrétionnaire qui n'échappera pas aux assauts continuels d'exigences voulant que des travaux non discrétionnaires plus (politiquement) urgents liés à la mise en oeuvre de programmes soient accomplis.

Il faudrait préciser cependant, que ce qui précède ne tient pas lieu d'excuse; il s'agit d'un état de fait qui existe dans tout organisme gouvernemental d'exécution. Toutefois, si l'on se place du point de vue du Ministère, nous adhérons fortement à l'opinion selon laquelle les scientifiques de la Division de la géologie économique et minéralogie doivent faire preuve de souplesse de façon à pouvoir participer activement aux travaux de recherche portant sur la métallogénie et les gisements minéraux s'ils veulent s'acquitter de leurs responsabilités en ce qui concerne la mise en oeuvre des programmes, aujourd'hui et dans l'avenir. Le dilemme à résoudre est donc de faire l'utilisation la plus efficace des ressources limitées (y compris le temps dont dispose les chercheurs) tout en maintenant à un niveau acceptable les fonctions à la fois de recherche et de mise en oeuvre des programmes. La plupart des organismes et des scientifiques font face au même genre de dilemme.

Cet exposé a pour objectif, en autres, de fournir au Comité des renseignements historiques qui lui permettront de pondérer les diverses ramifications de l'importante question susmentionnée, dans le cadre de ses discussions qui porteront sur la recherche future sur les gîtes minéraux à la Commission géologique.

2. LA STRUCTURE DE LA COMMISSION GÉOLOGIQUE EN CE QUI CONCERNE LA RECHERCHE SUR LES GISEMENTS MINÉRAUX

Le mandat original (mandat de Logan) de la Commission géologique du Canada contient les éléments précurseurs de la recherche sur les gisements minéraux. La "Résolution" de septembre 1841 contenue dans la législature de la province du Canada (résultant de l'unification du Haut et du Bas Canada en 1840) précise qu'"une somme ne dépassant pas mille cinq cents livres sterling soit versée à Sa Majesté pour défrayer le coût probable entraîné par la création d'une Commission géologique de la province".[1] Institutionnalisée par l'adoption d'une Loi du Parlement en 1842 et reconfirmée en 1845 ("attendu qu'une commission géologique de cette province du Canada a été institutée pour en évaluer les ressources minérales...")[2], la Commission géologique sous la direction de Logan s'est concentrée dès ses débuts à évaluer les ressources minérales économiques de la "Province" et à recueillir et conserver des échantillons de minéraux représentatifs de ces ressources.

Historiquement, les études de la CGC portant sur les gisements minéraux ont été réalisées comme des projets distincts et comme des travaux s'intégrant à des projets de cartographie régionale. Les résultats de ces derniers étaient couramment diffusés dans les mémoires de la CGC dans le cadre des chapitres portant sur la "géologie économique" (bien que souvent ajoutés à la fin sous la forme de réflexions). L'importance des questions de géologie économique a varié dans le temps en fonction de pressions faites par l'industrie et les gouvernements fédéral et provinciaux, du financement disponible et des caprices ou des préjugés des administrations successives.

Le Bureau de la géologie économique du ministère des Mines a été créé en 1934 et a duré environ deux ans et demi. Il ne comprenait rien d'autres que la Commission géologique actuelle et il avait comme fonction de " promouvoir et faire connaître l'aide que la Commission pouvait fournir dans le domaine de la prospection et de l'exploitation minières par l'intermédiaire de ses travaux de cartographie et d'exploration...".[3] La désignation de la Commission comme organisme géologique de la Commission du contrôle de l'énergie atomique du Canada en 1946 coincide avec le début de l'intérêt que l'on a porté pendant longtemps mais de façon cyclique à la géologie et à l'inventaire des gîtes de minéraux radioactifs, intérêt qui a entraîné la formation de la Division des ressources minérales radioactives en 1950, précurseur de la Division des gîtes minéraux créée en 1955. Cette dernière a amorcé la mise en oeuvre d'un programme d'études des gîtes minéraux du Canada axé sur les produits; les résultats de ces études ont été publiés dans les rapports de la série de la géologie économique. De 1960 à 1979, la Section de la géologie des gîtes minéraux (8 géologues et une personne de soutien en 1960) a fait partie de quatre divisions différentes de sorte qu'elle a été associée à diverses époques avec pratiquement toutes les unités de la CGC sauf de celle de

---

[1] Blackadar, R.G., 1976. A Short History of the Geological Survey of Canada, Past Achievements and Future Goals; Approvisionnements et Services Canada, Cat. N°.: M40-38/1976, Ottawa, 2 p.

[2] Robinson, S.C., 1972. The Geological Survey of Canada - Into the Seventies, the Fourteenth Decade; Rapport divers de la Commission géologique du Canada 18, Ottawa, 21 p.

[3] Zaslow, M., 1975. Reading the Rocks: The Story of the Geological Survey of Canada, 1842-1972; MacMillan Company of Canada Limited, Toronto, 379 p.

Calgary et de Bedford, et les géophysiciens et les prédécesseurs de l'actuelle Division de l'information géologique (bibliothèque, cartographie, etc.). Par exemple, de 1960 à 1977, la Division de la géologie économique comportait les sections du Pléistocène, de la géologie de l'ingénieur et de l'hydrogéologie et de la géochimie. La Sous-division de la géologie économique, créée en 1972, a acquis le statut de division en 1979, mais elle ne comptait que 50 employés; elle était la plus petite des neuf divisions de la Commission.

Le rétablissement de la géologie économique comme division marque l'intérêt accru porté par le Ministère (Énergie, Mines et Ressources), du Secteur (Science et Technologie devenu par la suite Sciences de la Terre) et de la Direction (Commission géologique)[1] aux ressources minérales, en particulier au cours des années 1970. Parmi les facteurs qui ont influé sur cette situation, mentionnons les trois plus importants: a) l'importance des priorités portée par le gouvernement fédéral aux secteurs économiques dans la société canadienne; b) la décentralisation (pratique plutôt que juridique) par transfert, du gouvernement fédéral aux provinces, de certaines compétences en matière de mise en oeuvre de programmes dans certains domaines liés aux ressources (qui s'est traduite en partie par la signature d'ententes-cadres de développement avec les provinces en 1974); c) le renouvellement par le gouvernement fédéral de l'importance accordée à l'élaboration de politiques "nationales" dans un certain nombre de domaines touchés dans les secteurs, y compris les minéraux et l'énergie. Ces politiques ont permis de mettre l'accent, dans le ministère (Énergie, Mines et Ressources), sur l'influence économique des questions relatives aux ressources. Bien que la principale préoccupation en ce qui concerne la disponibilité permanente des ressources non renouvelables (soulevée par la "crise énergétique" et certains faits comme l'argument de "la tragédie des Communes" et l'étude "Les limites à la croissance" du Club de Rome) a été surtout caractérisée au milieu et à la fin des années 1970 par les économies d'énergie, elle a également eu des répercussions sur les questions liées aux ressources minérales. Dans les années 1980, la situation s'est inversée d'elle-même en grande partie à cause de la récession de 1981-1983. Les préoccupations concernant la disponibilité des ressources ne sont plus aussi importantes que les emplois, la productivité, la survie des industries (minérales y compris), le déplacement grandissant de la part traditionnelle qu'occupait le Canada sur l'ensemble des marchés minéraux causé par la concurrence étrangère (souvent appuyée par l'État) et les dérangements sociaux importants résultant de l'effrondrement de villes minières axées sur une seule industrie (par ex. Schefferville).

Ces événements (peur d'avoir à faire face à une pénurie de ressources dans les années 1970 et saturation des marchés de minéraux, la chute des prix des métaux et la demande décroissante dans les années 1980) exercent des pressions plus fortes sur les organismes gouvernementaux tels que la Commission géologique pour que des solutions soient trouvées. Il s'agit d'abord d'évaluer quantitativement le capital-ressources du pays (énergie et minéraux) et ensuite de mettre au point des concepts, techniques et programmes qui permettront de découvrir de nouvelles ressources dans les camps ou les districts miniers dont les gîtes s'épuisent ou d'exploiter des ressources de remplacement non traditionnelles dans les districts et les agglomérations qui possèdent des infrastructures économiques et sociales bien établies par suite de l'exploitation de ressources courantes.

Au niveau des unités opérationnelles telles que la Division de la géologie économique et la Division de la géophysique et géochimie appliquées de la Commission géologique, ces événements se sont traduits par des pressions visant à accroître la portée et l'application de la recherche portant sur les gisements minéraux et les techniques d'exploration. Paradoxalement, ces événements, en raison des préoccupations sociales du gouvernement en matière de priorités, se sont en outre traduites par la dilution réelle des ressources et du temps consacrés à la recherche puisque la politique adoptée est de concevoir, mettre en oeuvre et administrer des programmes visant à appliquer des mesures de stimulation à court terme (du point de vue économique et social) par opposion à la mise en oeuvre d'un programme de recherche plus fondamentale et à plus long terme.

3. DIVISION DE LA GÉOLOGIE ÉCONOMIQUE ET MINÉRALOGIE

3.1 Mandat et objectifs

Le pouvoir juridique actuel de la Commission géologique (et de ses composantes) découle de la Loi sur les ressources et les relevés techniques (SRC 1970 et 1978-1979). Les objectifs de la GÉM sont en partie contenus dans l'énoncé officiel des objectifs de la Commission géologique qui se lit comme suit:

"Veiller à ce que le Canada dispose de connaissances détaillées, de techniques et de services d'expert concernant la géologie de sa masse continentale et de ses zones situées au large des côtes y compris, les ressources minérales et énergétiques et les facteurs influant sur l'utilisation des terres et des fonds marins, afin de permettre une exploitation efficace des ressources minérales et énergétiques, une utilisation efficace des terres, une estimation du capital-ressources du Canada et la formulation de politiques."

De façon plus précise, les objectifs de la Division de la géologie économique et minéralogie sont officiellement de:

"Veiller à la disponibilité de connaissances géologiques, de techniques et de services d'expert globaux en ce qui a trait aux gisements métalliques et autres; déterminer la répartition géologique, l'origine et l'abondance possible des ressources minérales du Canada afin d'en faciliter l'exploration, la planification de l'utilisation des terres et l'élaboration des politiques; et fournir des analyses sur la composition des roches, des minéraux, des minerais et d'autres matériaux géologiques."

Les objectifs et priorités stratégiques de la Géologie économique ont été définis dans les documents de planification stratégiques du Ministère (août 1983) comme suit:

1ere **priorité** "étendre la base des connaissances relatives à la nature et l'emplacement des gisements minéraux au Canada et en évaluer la possibilité économique"[2]

2e **priorité** "faire, aux fins de l'exploration minérale, des recherches sur la genèse des gisements minéraux c'est-à-dire obtenir des données sur le mode, la date, le lieu et les causes de leur formation ".

3.2 Structure, organisation et installation

La Division de la géologie économique et minéralogie (GÉM) telle que nous la connaissons a été mise sur pied le 1er avril 1984 par suite d'une réorganisation de la CGC (voir le texte de la fig. 4.2). Cette réorganisation a consisté à fusionner la Division de la géologie économique avec les sections de chimie analytique et de minéralogie de l'ancienne Division des laboratoires centraux et des services techniques. Ces sections sont devenues les sous-divisions de la géologie économique et de la minéralogie et chimie.

Environ un an avant l'établissement de la GÉM, l'ancienne division de la géologie économique avait subi des changements organisationnels dont les principaux ont été la

[1] Les termes ministère, secteur et direction reflètent la structure organisationnelle utilisée par les organismes axiaux du gouvernement canadien.

[2] Il est à remarquer que ce mandat diffère très peu de celui de Logan, relativement à la CGC.

création de deux nouvelles sections: Études métallogéniques régionales et Évaluation des ressources minérales régionales. En même temps que ces changements, ont eu lieu le recrutement de sept nouveaux chercheurs pour combler les postes laissés vacants par quatre départs à la retraite, une démission et deux mutations au cours des deux années précédentes. Le recrutement d'un huitième chercheur en 1984 résulte de l'ajout d'une année-personne à l'effectif de la Division par suite de la nouvelle EDER (Entente de développement économique et régional) fédérale-provinciale qui est entrée en vigueur en 1984.

La réorganisation de la Division de la géologie économique en 1983 visaient trois objectifs: 1) mettre en valeur l'importance des travaux à caractère régional dans le cadre des études portant sur les gîtes minéraux et la métallogénie (Section des études métallogéniques régionales); 2) formaliser les travaux de la Division en ce qui a trait à l'évaluation des ressources minérales y compris l'uranium (Évaluation des ressources minérales régionales); 3) établir un meilleur équilibre dans la répartition du personnel de recherche et de soutien entre les différentes sections de la Division.

Des huit nouvelles recrues de la catégorie RES (chercheur), deux ont été affectées à l'Évaluation des ressources minérales régionales (ÉRMR), trois aux Études métallogéniques régionales (ÉMR), une à la Géologie des gîtes minéraux (GGM) et une aux Applications mathématiques en géologie (AMG). La huitième recrue est un géochimiste spécialisé dans les isotopes stables qui relèvera, administrativement parlant, de la GGM et qui consacrera la moitié de son temps à collaborer à titre de représentant de la CGC (GÉM) aux travaux de l'installation d'analyse des isotopes stables, acquise conjointement par la CGC, l'Université d'Ottawa et l'Université Carleton et située à l'Université d'Ottawa.

La figure 4.3 illustre l'organigramme de la GÉM. La Division compte un personnel de 89 personnes dont 32 scientifiques, 23 aides scientifiques, 25 techniciens et 9 administrateurs et employés de soutien administratif. Tel que déjà mentionné, la Division se subdivise en deux sous-divisions: Géologie économique (50,5 années-personnes) et Minéralogie et chimie (38,5 années-personnes).

3.2.1 Sous-division de la géologie économique

Cette sous-division comporte cinq sections officielles et deux unités de travail moins importantes. Le rôle de chacune et le nombre d'années-personnes indiqué entre parenthèses sont les suivants:

3.2.1.1 Section de la géologie des minéraux (10 années-personnes) – Chef, J.M. Duke

Cette section a pour objectifs principaux d'acquérir et de mettre à jour les connaissances dans le domaine des gîtes minéraux à l'échelle nationale et de contribuer au succès des travaux d'exploration entrepris par l'industrie minérale. Pour atteindre ses objectifs, elle doit

a) recueillir et faire la synthèse des données relatives aux différents types de gîtes minéraux canadiens, autres que l'uranium, de façon à bien préciser leurs caractéristiques communes et leurs principales différences, et

b) élaborer des modèles de genèse des principaux gîtes, les améliorer et les éprouver par des observations et des travaux de recherche poussés.

3.2.1.2 Section de l'évaluation des ressources minérales régionales (8 a-p) – Chef, V. Ruzicka

La Section de l'évaluation des ressources minérales régionales effectue des études visant à évaluer les ressources non renouvelables de certaines régions, notamment des zones et gîtes uranifères et des possibilités minérales dans le cadre de certaines activités de planification de l'utilisation des terres telles que les parcs nationaux et d'autres zones de conservation. Ces évaluations se fondent sur la métallogénie régionale ainsi que sur les études locales des gîtes minéraux et de leur contexte géologique.

3.2.1.3 Section des études métallogéniques régionales (7 a-p) – Chef, S.M. Roscoe

Cette section a pour objectif de faire des recherches régionales sur la répartition de différents types de concentration minérale en ce qui a trait à leurs relations avec l'histoire géologique de domaines particuliers contenus dans les principaux ensembles tectoniques du Canada. Ces recherches visent à:

a) élucider l'importance économique de certains éléments traités dans d'autres publications géologiques;

b) choisir les phénomènes géologiques qui devraient être cartographiés et faire l'objet d'autres travaux;

c) faire l'essai critique d'autres hypothèses relatives à la formation de gîtes minéraux, de façon à perfectionner les modèles théoriques utilisés en exploration; et

d) évaluer les possibilités en matière de ressources minérales dans des régions choisies.

3.2.1.4 Section des applications de mathématiques en géologie (5 a-p) – Chef, F.P. Agterberg

Cette section a pour objectifs de:

a) mettre au point et appliquer des méthodes probabilistes visant à évaluer les ressources minérales aux fins de la planification de l'utilisation des terres;

b) contribuer par ses connaissances en statistique à la réalisation des projets entrepris à la Commission géologique; et

c) mettre au point des méthodes statistiques d'exploration pour l'industrie minière.

Pour atteindre ces objectifs, la section doit mettre en oeuvre un programme à long terme en mathématique et statistique visant à résoudre les problèmes géologiques. Elle élabore des techniques géostatistiques et des programmes informatiques qui seront utilisés dans le cadre des projets habituellement réalisés en collaboration avec d'autres scientifiques de la Commission géologique. Les programmes informatiques documentés pourront être transférés à d'autres sections ou à des organismes extérieurs.

3.2.1.5 Services d'information sur les ressources minérales (5 a-p) – Chef, D.F. Garson

Cette section est la seule responsable de tous les fichiers de la Sous-division de la géologie économique portant sur les produits et la métallogénie. Son rôle est de compiler et de conserver le fichier national sur les gîtes minéraux à traitement informatique (CANMINDEX) ainsi que de fournir des services de programmation pour la mise sur pied de fichiers dans le cadre d'autres projets de la Sous-division et pour certains services de référence et de bibliothèque.

3.2.1.6 Unité de support scientifique et de laboratoire (6 a-p) – Chef, R.D. Lancaster

Les laboratoires de la Sous-division préparent des sections et des plaques polies et des séparations de minéraux aux fins d'analyses spécialisées et possèdent en commun une installation pour analyses microscopiques, photomicrographiques et études des inclusions fluides (en suspens). Le personnel de soutien est affecté à des projets précis qui sont habituellement à long terme et réalisés en temps partagé. Un des employés et une autre personne en affectation provisoire préparent nombre des cartes, diapositives et diagrammes utilisés pour illustrer les présentations orales et écrites faites par la Sous-division.

3.2.1.7 Projets spéciaux (3 a-p) – G.A. Gross, D.F. Sangster L.M. Cumming

Ces trois géologues de niveau supérieur relèvent directement de la direction de la Sous-division (c'est-à-dire la Division). Leurs sujets d'étude sont entre autres: la géologie des gîtes de fer et de manganèse du Canada; la géologie des gîtes de plomb et de zinc du Canada et projets connexes; la conservation et la gestion des collections de minerais et de roches encaissantes et la coordination du recrutement d'étudiants pour la Sous-division. Ces géologues agissent souvent comme consultants dans divers domaines de la Division et de la Direction.

3.2.1.8 Administration (6 a-p) – Directeur, D.C. Findlay

Le rôle du directeur est d'administrer la Division. A.G. Plant est chef de la Sous-division minéralogie et chimie mais le poste correspondant de la Sous-division de la géologie économique n'a pas été doté depuis la réorganisation d'avril 1984 de sorte que les chefs de section se rapportent directement au directeur de la Division. L'adjoint au directeur, la secrétaire de la division, l'agent administratif et deux commis assurent le soutien administratif, les trois derniers s'occupant principalement des questions financières et de gestion du personnel.

3.2.2 Sous-division de la minéralogie et chimie – A.G. Plant

La Sous-division de la minéralogie et chimie compte deux sections (Minéralogie et Chimie analytique), la première comptant un personnel de 21 personnes, la dernière un personnel de 17 personnes. À l'exception des laboratoires de géochimie de la Division de la géophysique et de la géochimie appliquées, et du Laboratoire de géochronologie de la Division de la géologie du Précambrien, la Sous-division contient les installations analytiques de la Commission géologique centralisés à Ottawa. La Sous-division vise les principaux objectifs suivants:

a) Fournir un appui en chimie et en minéralogie (données, conseils, aide) dans le cadre des projets scientifiques de la Direction et parfois d'autres projets et organismes en mettant sur pied et en exploitant des laboratoires de chimie et de minéralogie.

b) Acquérir et tenir à jour, par des travaux de recherche et de développement permanents en matière de méthodes et d'instrumentation, une capacité à faire partager ses connaissances, au besoin;

c) Réaliser des études minéralogiques sur certains minéraux et certains gîtes minéraux, de façon indépendante ou en collaboration avec d'autres scientifiques des sciences de la Terre;

d) Mettre sur pied et conserver des collections de météorites, de minéraux et de roches pour des besoins nationaux et pour la Direction;

e) Fournir au grand public canadien des renseignements de nature minéralogique.

Ces objectifs sont réalisés dans les différentes sections de la façon suivante:

3.2.2.1 Section de la minéralogie (21 A-P) – Chef, A.G. Plant

Cette section possède les installations et la compétence nécessaires pour réaliser des études minéralogiques grâce à ses laboratoires dotés d'appareils de diffraction des rayons X et de cristallographie, de microsonde électronique et de microscope électronique à balayage. S'ajoutent à cela des laboratoires de préparation d'échantillons et de séparation des minéraux, ces derniers étant presque exclusivement réservés aux besoins de recherche en géochronologie. Cette section comporte en outre l'installation de référence de la collection où sont conservés la collection de roches de la CGC; la série de référence de la collection nationale des minéraux (environ 14 000 échantillons) et la collection nationale de météorites se trouvent, quant à elles, au 601 rue Booth. Pour informer le public, la Section prépare et vend des séries de roches et de minéraux, analyse gratuitement des échantillons soumis par le public et prépare et publie des manuels portant sur certaines régions minérales canadiennes dans le but d'aider les collectionneurs et les touristes.

3.2.2.2 Section de la chimie analytique (17 a-p) – Chef, G.R. Lachance

Les diverses techniques analytiques utilisées pour obtenir des données sur la composition d'échantillons de roches, de minerais et de minéraux inhabituels peuvent être classiques ou instrumentales telles que l'absorption atomique (four à flamme et à graphite), l'analyse infrarouge, la spectroscopie d'émission optique et la spectrométrie de fluorescence X dotés de dispositifs de dispersion de l'énergie et d'analyse des longueurs d'onde. Autant que possible, les instruments des différents laboratoires sont programmés pour fournir automatiquement une suite d'éléments avec un nombre limité d'opérations d'entrée. La mise au point de nouvelles méthodes est un élément essentiel pour le bon fonctionnement des laboratoires; cette mise au point est souvent entreprise en même temps que les analyses sur demande de matériaux pour lesquelles la Section ne possède pas de méthodes établies. Cette section joue également un rôle prédominant dans l'étude et la certification de matériaux de référence normalisés à l'échelle internationale aux fins d'analyses chimiques.

3.3 Ressources

Les ressources financières et humaines de la Commission géologique concernant l'année en cours et les deux années financières précédentes, sont indiquées dans le tableau C.1. À cet égard, la GEM dispose du cinquième budget en importance de la Commission géologique.

Il est intéressant de comparer les ressources financières de la Géologie économique au cours des dernières années, en particulier les fonds discrétionnaires (par ex. autres que les traitements) attribués aux activités sur le terrain et la recherche. Le tableau C.2 établit une relation entre les chiffres pertinents de la période quinquennale 1980-1981 à 1984-1985. Il est intéressant de noter, dans la colonne D, les fonds qui ont été affectés en moyenne à chacun des projets sur le terrain au cours de cette période. Il est à remarquer que ce financement n'a augmenté que d'environ 500 $ (actuels) par projet au cours de cette période de cinq ans. En terme de dollars constants (1980), le financement moyen par projet a diminué de 18 % entre 1980-1981 et 1984-1985 (colonne F). Au cours des cinq dernières années, le nombre d'années-personnes est demeuré à peu près constant dans la Division de la géologie économique.

Tableau C.1. Ressources de la CGC

	Années-personnes						Ressources financières (traitement, coût d'exploitation et immobilisation) - en milliers de dollars					
	Utilisées				Affectées		Utilisées				Affectées	
Sous-activité (division)	1982-83	% du total	1983-84	% du total	1984-85	% du total	1982-83	% du total	1983-84	% du total	1984-85	% du total
Géologie sédimentaire et pétrolière	152	19.6	144.5	18.1	151	19.5	8,853	17.5	10,939	19.9	12,651	20
Centre géoscientifique de l'Atlantique	104.9	13.5	109.4	13.7	113	14.6	9,580	19	8,958	16.3	14,596	23
Géophysique et géochimie, ressources	97.4	12.6	97.5	12.2	98	12.6	7,052	14	7,578	13.8	8,181	12.9
Information géologique	95.6	12.3	99.6	12.5	95	12.2	3,717	7.3	4,170	7.6	4,624	7.3
Géologie économique (et minéralogie, 1984-85)	48.7	6.3	54.4	6.8	89	11.5	2,522	5	2,578	4.7	5,220	8.2
Géologie du Précambrien	73.5	9.5	74.5	9.3	74	9.5	4,583	9.1	4,141	7.5	5,472	8.6
Sciences de la Terre	65.9	8.5	68.4	8.6	64.25	8.3	4,241	8.4	4,511	8.2	4,065	6.4
Géologie de la Cordillère	46.2	6	50.1	6.3	46	5.9	3,117	6.2	3,406	6.2	3,390	5.4
Laboratoires centraux et services techniques	46.4	6	48.6	6.1	-	-	1,855	3.7	2,391	4.3	-	-
Administration et soutien de l'activité (Administration centrale de la direction)	44.3	5.7	52.3	6.5	45.75	5.9	5,024	9.9	6,306	11.5	5,160	8.1
Totaux	774.9		799.3		776.		50,544		54,978		63,359	

Les éléments suivants sont inclus dans les dépenses et les affectations ci-dessus pour:	1982-83	1983-84	1984-85
Recherche et développement en matière d'énergie	3,108	5,335	5,914
Énergie atomique du Canada Limitée	986	989	
Programme de la Nouvelle-Écosse sur les minéraux	744	1,006	
Programme de Terre-Neuve sur les minéraux	1,331	1,478	
Physique du globe - Énergie géothermique, R-D	240		
Programme du Bas Saint-Laurent et de la Gaspésie		209	1,026
Conflits bilatéraux de frontières maritimes	2,370	626	5,929
Stratégie de l'amiante			500
	8,779	9,643	13,369

La Division a pu profiter des services de cinq années-personnes supplémentaires temporaires pour concevoir, mettre en oeuvre et gérer divers projets liés à l'étude de gîtes minéraux régionaux et métallogéniques dans le cadre de nouvelles ententes auxiliaires fédérales-provinciales de mise en valeur minérale EDER (Entente de développement économique et régional). Au milieu de 1984, des ententes avaient été conclues avec les provinces de Terre-Neuve, de la Nouvelle-Écosse, du Nouveau-Brunswick, du Manitoba et de la Saskatchewan; les ressources affectées à la GEM pour la réalisation de ces programmes sont résumées dans le tableau C.3. L'ensemble des dépenses qui résulteront de la mise en oeuvre des programmes EDER porteront sur l'impartition de contrats à des organismes ou des personnes.

En plus de participer aux projets prévus dans les EDER, le personnel de la GÉM prête ses connaissances techniques à la réalisation de travaux portant sur des gisements minéraux qu'il administre dans le cadre de deux initiatives fédérales distinctes au Québec: le programme minéral de la Gaspésie et le programme (Asbestos) des Cantons de l'Est. Certaines ressources financières (tableau C.3) ont été transférées à la GÉM pour la réalisation de ces projets mais aucune année-personne supplémentaire n'a été créditée.

3.4 Données sur les projets

Le tableau C.4 énumère les projets actuellement réalisés à la GÉM et indique s'il s'agit de travaux sur le terrain, de laboratoire, d'administration ou de bureau. Il faut noter que la classification des projets est dans certains cas quelque peu arbitraire étant donné que de nombreux projets de laboratoire ou de bureau comportent également des travaux sur le terrain (cueillette de matériaux surtout). De même, les projets réalisés sur le terrain comportent toujours une composante analytique et de bureau. En général, lorsque les objectifs du projet dépendent fondamentalement d'études faites sur le terrain, le projet fait partie de la catégorie "terrain".

Tableau C.2. Budgets moyens affectés aux projets sur le terrain, 1980-1981 à 1984-1985

A	B	C	D	E	F
Année financière	Budget d'exploitation des projets sur le terrain	Nombre de projets	Moyenne par projet	Taux d'inflation annuel	Moyenne par projet en 1980
1980-1981	118,600	16	7,400		7,400
1981-1982	133,700	17	7,860	11.6	6,948
1982-1983	134,600	17	7,920	7.2	6,494
1983-1984	128,000	17	7,530	4.1	5,948
1984-1985	190,600	24	7,940	4 (Est)	6,034

Tableau C.3. Ressources supplémentaires de la GÉM pour la mise en oeuvre d'ententes fédérales-provinciales

	(Totaux pour 1984-1989)	
Province	Années-personnes	en milliers de dollars
Manitoba	6.6	787
Saskatchewan	5	500
Terre-Neuve	15	2325
Nouvelle-Écosse	10	2170
Nouveau-Brunswick	5	1770
Total	41.6	7552
Moyenne par année	8.32	1510.4
Initiatives fédérales au Québec en 1984-1985 (000 $)		
Programme de la Gaspésie	120	
Programme des Cantons de l'Est	47	

Tableau C.4. Sommaire des projets de la division de la géologie économique et minéralogie – 1984-1985

SOUS-DIVISION DE LA GÉOLOGIE ÉCONOMIQUE

Série	Numéro de projet	Chef de projet	Section	Titre	Terrain	Lab.	Admin.	Bureau
01	690038	Agterberg	AMG	Modèles de probabilité pour évaluer les possibilités minérales et le traitement des données géologiques				X
02	760060	Agterberg	AMG	Évaluation des ressources minérales et énergétiques: méthodes probabilistes				X
03	750069	Bell	ÉRMR	Géologie des ressources en uranium du Canada-3	X			
04	840059	Birkett	ÉMR	Métallogénie de l'Est du Canada-II	X			
05	830038	Bonham-Carter	AMG	Applications géomathématiques à l'intégration des données cartographiques géoscientifiques	X			
06	750094	Chung	AMG	Mise au point de techniques statistiques informatisées applicables aux données géologiques régionales et gîtologiques				X
07	740098	Dawson	ÉMR	Métallogénie de la région septentrionale de la Cordillère canadienne	X			
08	760014	Dunsmore	GGM	Géologie des ressourcesen uranium du Canada-4	X			
09	820052	Dunsmore	GGM	Processus métallogéniques dans les milieux diagénétiques sédimentaires		X		
10	840050	Eckstrand et al.	GGM	Métallogénie des roches ultramafiques et mafiques	X			
11	303109	Findlay	ADMIN	Gestion de la Division			X	
12	303121	Findlay	ADMIN	Contrats pour services analytiques extérieurs			X	
13	640402	Findlay	ADMIN	Certification des gisements minéraux stratifiés et non stratifiés				X
14	750110	Findlay	ADMIN	Coordination, liaison et évaluation minérale conjointe entre le fédéral et les provinces et les territoires				X
15	750098	Franklin	ÉMR	Métallogénie du sud-ouest de la Cordillère canadienne	X			
16	820051	Franklin	ÉMR	Métallogénie du socle sous-marin, y compris les crêtes d'expansion active	X			
17	770024	Gandhi	ÉRMR	Géologie des ressources en uranium du Canada-5	X			
18	680114	Garson	SIRM	Mise sur pied et supervision d'une banque de données sur les gisements minéraux				X
19	760064	Gross	PS	Géologie des ressources minérales sous-marines				X
20	570029	Gross	PS	Géologie et évaluation des ressources en fer et en manganèse	X			
21	840003	Jefferson	ÉRMR	Évaluation des ressources minérales régionales, nord du Canada-II	X			
22	700059	Kirkham	GGM	Géologie des gisements de cuivre et de molybdène au Canada-I	X			
23	770063	Lydon	GGM	Géologie des ressources en plomb et en zinc au Canada-II	X			
24	303110	McLeod	ADMIN	Administration du soutien scientifique et de laboratoire			X	
25	810024	Miller	ÉMR	Métallogénie de la région Baker Lake-Thelon, T.N.-O.	X			
26	800023	Poole	PS	Affectations spéciales dans l'Est et le Nord du Canada				X

Série	Numéro de projet	Chef de projet	Section	Titre	Terrain	Lab.	Admin.	Bureau
27	840018	Poulsen	ÉMR	Métallogénie régionale comparative	X			
28	840051	Renz	AMG	Évaluation géologique et télédétection	X			
29	S.O.	Robert	ÉMR	Métallogénie de l'Est du Canada-I	X			
30	770055	Roscoe	ÉMR	Métallogénie du nord-ouest de la Cordillère canadienne	X			
31	750010	Ruzicka	ÉRMR	Géologie de l'uranium au Canada	X			
32	650056	Sangster	PS	Géologie des gisements de plomb et de zinc au Canada	X			
33	730042	Sangster	PS	Étude de certains éléments accessoires contenus dans les minéraux et les assemblages de sulfure au Canada				X
34	800021	Sangster	PS	Plomb et zinc dans des roches carbonatées – recherche conjointe avec Esso Minerals Canada				X
35	840012	Scoates	ÉRMR	Évaluation des ressources minérales régionales – nord du Canada-I	X			
36	770071	Sinclair	GGM	Géologie des ressources en cuivre et en molybdène du Canada-II	X			
37	S.O.	Taylor	GGM	Analyse des isotopes stables et applications de recherche		X		
38	810025	Thorpe	GGM	Organisation et préparation de la partie du Rapport n° 1 de la géologie économique, 6e édition, portant sur les ressources minérales				X
39	680060	Thorpe	GGM	Géologie des gisements d'argent et d'or au Canada	X			
40	780032	Thorpe	GGM	Études isotopiques du plomb relativement à la genèse des gisements				X
Totaux de la Sous-division					23	2	3	12
SOUS-DIVISION DE LA MINÉRALOGIE ET CHIMIE								
01	770054	Delabio	ÉM	Services de préparation d'échantillons et de séparation des minéraux		X		
02	680023	Harris	ÉM	Étude minéralogique et analyse par diffraction des rayons X		X		
03	550101	Herd	ÉM	Collection de référence de minéraux, de roches, de minerais et de météorites				X
04	380077	Lachance	CA	Analyse des roches et des minéraux		X		
05	690090	Lachance	CA	Mise au point de méthodes et d'analyses spéciales de matériaux géologiques		X		
06	400006	Larose	ÉM	Préparation de collections de roches et de minéraux recueillis au Canada pour distribution au public	X			
07	620308	Plant	ÉM	Microanalyse par faisceaux électroniques		X		
08	303015	Plant	ÉM/CA	Direction scientifique du programme de la Section			X	
09	640048	Stenson	ÉM	Étude des domaines d'intérêt en matière de collection de minéraux des collectionneurs et des touristes	X			
Totaux de la Sous-division					2	5	1	1
TOTAUX DE LA DIVISION					25	7	4	13

SECTIONS:

ADMIN = Administration;
CA = Chimie analytique;
AMG = Applications mathématiques en géologie
GGM = Géologie des gîtes minéraux
ÉM = Études minéralogiques;
SIRM = Service d'information des ressources minérales;
ÉRMR = Évaluation des ressources minérales régionales;
ÉMR = Études métallogéniques régionales;
PS = Projets spéciaux

Selon le tableau C.4, environ la moitié des projets réalisés à la Sous-division de la géologie économique (23 des 40) font partie de la catégorie " terrain" tandis que ceux de la Sous-division de la chimie et minéralogie font en majorité partie (5 des 9), comme il fallait s'y attendre, de la catégorie "laboratoire".

Les projets sont mis sur pied de diverses façons et pour diverses raisons. Certains projets, qui font surtout partie des catégories administrative et de bureau existent de façon institutionnelle, c'est-à-dire qu'ils existent par nécessité ou utilité administrative et qu'ils servent avant tout de mécanisme de gestion et de contrôle des ressources et d'exécution des travaux administratifs courants. Certains projets ont été créés par suite de demandes extérieures pour des travaux ou des produits que doit fournir la Division à d'autres unités d'ÉMR ou d'autres organismes gouvernementaux. Le projet 640402 est un exemple de ce dernier cas. "La certification des gisements minéraux stratifiés et non stratifiés" (numéro 13 du tableau C.4) est une fonction de service fournie par la Division (par l'intermédiaire de l'administration centrale du Ministère) au ministère des Finances portant sur l'interprétation (individuelle) des définitions concernant les gisements minéraux contenues dans la Loi de l'impôt sur le revenu. Les projets 840003 et 840012 (numéros 21 et 35 du tableau C.4) ont été créés, en partie, pour permettre à la Division de toujours être en mesure de faire des évaluations des ressources situées dans les terres septentrionnales dans le cadre de certaines activités de planification relatives à l'utilisation des terres entreprises par d'autres ministères fédéraux (MAINC, Parcs Canada, etc.).

Les projets scientifiques ont été et sont encore, en grande partie, conçus pour répondre aux besoins (de l'intérieur ou de l'extérieur) perçus en matière de recherche sur des sujets, des produits ou des gisements particuliers. De nombreux projets (proposés par la base) ont évolué de façon interne traduisant ainsi l'intérêt et l'orientation de recherche des scientifiques qui les réalisent; d'autres projets (issus de la haute direction) ont été mis sur pied pour répondre à de nouveaux besoins scientifiques ou stratégiques tels que perçus par le Ministère ou la Direction. À titre d'exemple de cette catégorie, mentionnons le numéro 16 du tableau C.4 ("Métallogénie du socle sous-marin, y compris les crêtes d'expansion actives").

Au cours des dernières années, on a eu de plus en plus tendance à mettre sur pied des projets qui ne tiennent pas compte de la structure organisationnelle, que ce soit à l'intérieur de la Division ou (de façon non officielle) entre deux ou plusieurs divisions. Cette situation permet aux scientifiques ayant des intérêts de recherche communs de collaborer à l'intérieur d'un projet-cadre; elle encourage, en outre, l'adoption d'une approche pluridisciplinaire pour aborder les projets axés sur des problèmes ou des processus. Cette tendance devrait, de l'avis général des scientifiques de la CGC, s'intensifier dans l'avenir; de plus, les projets seront de moins en moins réalisés selon la formule classique: "un scientifique par projet".

La GÉM est en train d'évaluer la mise en oeuvre de projets-cadres d'envergure impliquant la participation d'un certain nombre de scientifiques de la Division. Le numéro 10 du tableau C.4 ("Métallogénie des roches ultramafiques et mafiques") en est un exemple: quatre scientifiques y participent actuellement à temps partiel (Duke, Eckstrand, Scoates et Hulbert). Parmi les autres sujets qui pourraient faire l'objet de projets d'envergure dans l'avenir, mentionnons les milieux de formation des métaux précieux et du cuivre sédimentaire.

La gestion des projets relève en dernier recours du chef de projet désigné, bien qu'en pratique la tendance grandissante soit de procéder à une gestion et à une administration conjointes des projets qui regroupent plusieurs scientifiques; les projets doivent, de plus, être réalisés conformément au système de gestion par projet de la CGC. Ce système prévoit trois étapes principales au cours d'une année: 1) l'établissement du budget et l'attribution de ressources par la Division (au cours des dernières années, compte tenu des contraintes financières, cette composante n'a pas eu beaucoup de jeu, l'attribution des ressources s'étant principalement fondé sur l'historique des projets tout en tenant compte du domaine particulier visé par l'année budgétaire; 2) les instructions annuelles relatives aux projets qui contiennent les travaux planifiés pour l'année en cours; 3) les rapports d'avancement des projets. Le rapport principal doit paraître en avril, à la fin de l'année financière; un rapport d'avancement est également rédigé à la fin de septembre. Ce cycle de préparation de rapports écrits s'accompagne d'une révision des projets qui varie selon les divisions. À la GÉM, cette révision a habituellement lieu en novembre ou décembre et consiste à tenir une série de réunions dans chaque section pour discuter avec les cadres de la Division de l'avancement des travaux, des problèmes, etc. Ce processus est lié à la révision des programmes de la Direction (CGC) (de novembre à janvier) dans le cadre de laquelle les divisions exposent au géologue en chef l'état d'avancement des projets et programmes en cours.

3.5 Événements marquants

Au cours des dernières années, un certain nombre d'événements se sont produits à la CGC, au Ministère et à l'extérieur du Ministère lesquels influent ou influeront sur la recherche sur les gisements minéraux et les travaux connexes qui seront réalisés à la CGC dans l'avenir. On trouvera ci-dessous quelques renseignements concernant certains d'entre eux. Cette liste n'est d'aucune façon exhaustive et l'objectif n'est pas de fournir des détails en ce qui les concerne.

3.5.1 Conférence sur l'avenir de la CGC

En décembre 1981, environ 60 employés de la CGC et une douzaine de participants invités d'autres organismes d'ÉMR ont participé à un atelier de trois jours à Gananoque en Ontario pour tenter d'identifier et discuter certaines des principales tendances scientifiques qui devraient s'avérer importantes pour la CGC au cours des dix prochaines années. Plusieurs points à l'ordre du jour touchaient à la question des besoins des clients. En résumé, la recherche sur les gisements minéraux et l'évaluation des ressources minérales ont été identifiées comme deux domaines critiques sur lesquels devraient se concentrer la CGC. Les exposés présentés à la conférence sont regroupés dans un document interne par D.C. Findlay.

3.5.2 Révision des services votés d'ÉMR[1]

Dans le cadre de la révision à l'échelle du gouvernement des programmes existants et des attributions et utilisations des ressources, l'équipe de révision des services votés d'ÉMR a examiné les activités de la CGC en 1982. Dans l'ensemble, la CGC a donné lieu à un rapport favorable. Des 10 recommandations officielles faites par l'équipe de révision, l'une s'appliquait à la Géologie économique, en particulier au processus d'évaluation des ressources en uranium. Il a été recommandé que les quelques années-personnes excédentaires qui participaient au processus

[1] Services votés: Ressources affectées pour la réalisation des activités courantes d'un organisme.

d'évaluation soient transférées de la CGC à la réserve du sous-ministre adjoint (ÉMR) qui les réaffecterait à sa discrétion. Il a été recommandé en outre que le directeur général de la CGC "élabore un plan d'évaluation des ressources" de façon à inclure d'autres minéraux en plus de l'uranium. À cet égard, la CGC a fait valoir, en vain, qu'elle avait besin de ce personnel excédentaire pour faire face aux obligations qu'elle doit assumer dans les projets d'évaluation des ressources minérales dans le Nord par suite de demandes faites par le MAINC et Parcs Canada. Enfin, les recommandations relatives à la révision des services votés ont influé sur la réorganisation de la Division de la géologie économique en 1983 entraînant l'intégration de l'ancienne Section de l'évaluation des ressources en uranium dans la nouvelle Section d'évaluation des ressources minérales régionales.

3.5.3 Proposition pour la mise sur pied d'un Institut de recherche sur les gisements minéraux et événements subséquents

En 1980 et 1981, D.F. Sangster de la Division a avancé, dans une série d'articles paru dans Gangue (bulletin de la Division des gisements minéraux de l'Association géologique du Canada) que la recherche fondamentale dans le domaine des gisements minéraux ne se faisait à un niveau suffisant au Canada et qu'il était nécessaire de mettre sur pied un institut de recherche indépendant. Par la suite, Sangster a fait une proposition pour la création d'un "Centre de recherche sur les gisements minéraux", proposition qui a été présentée au Conseil géoscientifique canadien. En novembre 1981, la CGC s'est réunie dans le cadre d'un atelier (organisée par J.M. Franklin, GÉM) à l'Université de Toronto pour discuter de la question générale de la recherche sur les gisements minéraux au Canada et en particulier de la proposition de Sangster. Les exposés de l'atelier ont fait l'objet d'un rapport préparé par Franklin à l'intention du CGC intitulé: "Future Directions of Mineral Deposits Research in Canada" (CGC, Étude 1983-1). Ces démarches ont finalement incité le CGC à mettre sur pied le Comité McEachern chargé d'étudier "La recherche et le développement en matière d'exploration minérale au Canada". Ce comité n'a pas encore rendu son rapport au CGC.

4. ÉNONCÉ D'OPINIONS EN MATIÈRE DE RECHERCHE SUR LES GISEMENTS MINÉRAUX

4.1 Directions principales

La GÉM a adopté comme point de départ que pour rester crédible aux yeux de ses clients, que ce soit à l'intérieur ou à l'extérieur du gouvernement, elle doit prendre toutes les mesures possibles pour continuer à jouer un rôle et à intensifier ce rôle en ce qui a trait aux gisements minéraux et à la recherche connexe. Comme elle est un organisme gouvernemental, l'orientation de ses travaux de recherche subiront les effets des applications possibles des résultats; toutefois, ces travaux doivent reposer sur une base solide de recherche fondamentale portant sur les milieux et les processus de formation des minerais.

Tel que souligné dans l'introduction de ce bref exposé, les exigences relatives à la mise en oeuvre des programmes imposent des limites à la liberté dont on peut jouir pour réaliser des travaux de recherche fondamentale. Il y a quelques années, une étude sur la répartition du temps au sein de la Géologie économique (qui était à l'époque une sous-division beaucoup moins importante que présentement) concluait que, dans l'ensemble, la moitié du temps de travail d'un chercheur était réellement consacré à ses activités dites de recherche. Le reste du temps était consacré à diverses fonctions qui pourraient être classées dans deux catégories plutôt larges: " administration" et "productivité imposée". Essentiellement, ces deux catégories couvraient les aspects des activités relatifs à la mise en oeuvre des programmes. Il n'y a pas de raison de croire que la recherche a augmenté entre temps. On aurait plutôt tendance à croire (sans se baser sur des faits précis) qu'elle a diminué. Les raisons auxquelles ont peut attribuer cette situation sont celles qui sont énoncées au début de ce bref exposé; il s'agit de fournir des conseils et des données écrites relativement aux documents de principe du Ministère concernant la gestion des ressources par l'évaluation des ressources des parcs nationaux proposés, situés dans le nord du Canada. Tel que susmentionné, une nouvelle charge importante de travail vient de s'ajouter à la réalisation des programmes. Cette nouvelle charge résulte de l'introduction d'un nouveau processus de mise en oeuvre des EDER fédérales-provinciales qui exige, contrairement aux anciennes ententes minérales fédérales provinciales du MEER (ministère de l'Expansion économique régionale), la mise en oeuvre dans les provinces d'éléments de programmes fédéraux par des organismes fédéraux, y compris la CGC. Étant donné que les provinces désirent inclure dans les nouvelles ententes fédérales-provinciales des clauses relatives aux gisements minéraux et aux composantes métallogéniques, la GÉM devra assumer de nouvelles responsabilités en ce qui a trait à la mise en oeuvre des programmes (voir le tableau C.3).

Malgré ce qui précède, on est d'avis qu'il existe de nouvelles possibilités en matière de recherche plus poussée dans le domaine des gisements minéraux. Certaines pourront se réaliser dans le cadre des EDER étant donné que les projets touchés par les services votés de la CGC peuvent bénéficier des travaux réalisés dans le cadre des programmes des EDER grâce à l'impartition de contrats à des universités et des chercheurs individuels et au parrainage de ces projets. D'autres nouvelles avenues s'ouvrent du fait de la participation du Ministère au programme lié aux différends frontaliers et des possibilités (et ressources) qui s'offrent en matière de recherche relative aux gîtes et aux processus de formation du sulfure océanique d'origine hydrothermique et aux comparaisons qu'il sera possible de faire avec les paléoenvironnements. D'autres possibilités jailliront de la mise en oeuvre de projets de collatoration dont certains sont des "méga-projets" scientifiques tels que Lithoprobe et le Projet de sondage du fond océanique.

Pour la GÉM, la participation de ses scientifiques à des projets de collaboration internationale, qu'ils soient de type "scientifique" (PICG, UISG, Décennie de la géologie en Amérique du Nord, etc.) ou "lancés par des organismes" (ONU, ACDI, échanges scientifiques avec d'autres pays, etc.) constituent pour les chercheurs des occasions uniques d'élargir leurs horizons, intellectuels et géographiques. Pour tirer parti de ces possibilités, il faut, bien sûr, être capable avant tout de faire face aux priorités de travail au pays et pouvoir bénéficier d'un certain financement. Néanmoins, il est généralement possible de trouver des façons et des moyens de permettre aux scientifiques de participer à de nombreux projets offshore de ce type. Mentionnons à titre d'exemple, la recherche effectuée récemment à Chypre par J.W. Lydon sur les gisements métalliques et les effets d'altération des fluides sur le minerai sous les auspices du Projet international de sondage de la croûtre terrestre. Les conclusions scientifiques de ce projet s'appliqueront au projet " Métallogénie des ophiolites de Terre-Neuve" qui doit être entrepris dans le cadre de l'EDER avec Terre-Neuve.

En ce qui la concerne, la GÉM prévoit que les grandes orientations de ses travaux en gîtologie, métallogénie et domaines connexes se situeront dans l'avenir dans l'une des cinq grandes catégories suivantes:

a) la base d'information sur les gisements minéraux

b) la modélisation des gisements minéraux

c) la synthèse métallogénique régionale

d) la mise au point et l'application de méthodes mathématiques et géostatistiques

e) la mise au point et l'évaluation de méthodes analytiques.

Ces cinq catégories englobent la plupart des travaux réalisés à la CGC et portent sur les gisements minéraux (géologie économique); elles peuvent être reliées directement aux objectifs et aux projets des activités et sous-activités énumérés dans les sections 3.1 et 3.2 de ce bref exposé. En outre, elles semblent fournir la souplesse nécessaire pour modifier l'orientation des travaux de la Division de l'observation et la documentation à l'interprétation, la modélisation quantitative et la mise au point et la confirmation de concepts. En résumé, elles comportent les éléments suivants.

4.1.1 Base d'information sur les gisements minéraux

Il s'agit de la documentation traditionnelle et courante portant sur la nature, la répartition et l'abondance possible des ressources minérales du Canada. Historiquement, l'approche adoptée relativement à ce travail a été axée sur les produits (portefeuilles des produits nationaux). De plus en plus, cette approche s'oriente vers les types de gisements. Dans cette catégorie, il faut inclure d'autres aspects du processus de documentation sur les gisements minéraux, comme les fichiers informatisés sur les gisements minéraux (CANMINDEX, etc.).

4.1.2 Modélisation de la formation des gisements minéraux

L'existence d'une base d'information sur les gisements minéraux sous-tend des travaux de modélisation de la formation des gisements minéraux. Nous incluons dans cette catégorie une gamme d'activités allant de la construction de modèles gîtologiques descriptifs et de classifications (en cours d'élaboration) à l'étude des processus thermiques et chimiques qui interviennent dans la formation des minerais, en passant par la dérivation de modèles quantitatifs (par ex. modèles de teneur par rapport aux quantités). Ces activités englobent également des techniques telles que la simulation et la modélisation par ordinateur, des études sur les inclusions fluides et des applications des isotopes stables. Dans ce dernier cas, la participation de la CGC (GÉM) à l'acquisition conjointe d'une installation d'analyse des isotopes stables (carbone, oxygène et soufre) avec l'Université d'Ottawa et l'Université Carleton devrait permettre d'établir la base nécessaire pour que la CGC puisse faire l'acqusition d'une installation d'analyse des isotopes stables (oxygène, hydrogène) au 601, rue Booth.

4.1.3 Synthèse métallogénique régionale

Ces travaux englobent la recherche et les applications à caractère régional de la Division. Ils comprennent certains éléments des catégories 4.1. 1 et 4.1.2 qui sont traités dans un contexte régional, et qui visent avant tout à donner suite aux priorités de la Direction et du Ministère en ce qui a trait à la mise en oeuvre des programmes régionaux et à l'acquisition et à la mise à jour d'une base de connaissances à caractère régional sur les ressources minérales. La GÉM met au point actuellement, dans les territoires nordiques, un plan à long terme (10 ans) portant sur les travaux prioritaires à réaliser en métallogénie. Il s'agit, entre autres, de mettre en oeuvre des projets d'évaluation de ressources particulières aux fins de la planification de l'utilisation des terres par d'autres organismes (par ex. MAINC). Dans les provinces, la coordination de la plupart des travaux que doit réaliser la Division dans le cadre des EDER sera confiée à la SMR.

4.1.4 Mise au point et application de méthodes mathématiques et géostatistiques

Bien que ces méthodes ne soient pas strictement liées à la recherche sur les gisements minéraux comme tel, elles comportent certains champs d'application dans ce domaine. Le traitement et la manipulation d'ensembles de données numériques, les techniques d'analyse d'images, la modélisation statistique (par ex. modèles de teneur par tonnage), la mise au point de modèles logiques et de méthodes d'analyse à variables multiples constituent tous des éléments pertinents pour l'évaluation des ressources régionales.

4.1.5 Mise au point et évaluation de méthodes analytiques

Il s'agit des travaux de recherche qui relèvent de la Sous-division de la minéralogie et chimie de la GÉM. Bien que les laboratoires de celle-ci se consacrent surtout à fournir des services analytiques courants aux projets scientifiques de la CGC, une partie de leurs travaux consiste à mettre au point et à mettre en application de nouvelles techniques analytiques (analyse des images par SEM, ICP, etc.) de façon à répondre aux besoins de recherche particuliers de la CGC dans diverses disciplines, y compris la recherche sur les gisements minéraux.

4.2 Besoins des clients

La GÉM, comme la plupart des organismes gouvernementaux, doit desservir trois grands types de clients:

a) le gouvernement;

b) les groupes intéressés du secteur privé (en général, l'industrie minérale canadienne);

c) le grand public.

Il n'est pas rare que les besoins de ces groupes soient en conflit, réel ou apparent. La GÉM perçoit ses responsabilités face aux besoins de ses clients comme faisant partie de deux grandes catégories:

a) d'une part, servir de base de connaissances pour l'élaboration de politiques et de programmes fédéraux en matière de gestion des ressources et d'utilisation des terres;

b) d'autre part, fournir renseignements et concepts aux fins de l'exploration par le secteur de l'industrie minérale canadienne.

À l'intérieur de ces deux grandes catégories, la Division peut évidemment disposer de beaucoup de latitude quant aux produits et aux résultats. Selon nous, les clients ont des opinions différentes sur les principaux produits qui devraient émaner de la GÉM. À titre d'exemple, certains clients aimeraient qu'elle produise "des cartes de meilleure qualité et en plus grand nombre" pour représenter les concepts avancés de modélisation des gisements minéraux et pour servir de guides à l'exploration. À cet égard, l'un des services valables que pourrait rendre le Comité serait de faire connaître les perceptions de l'ensemble des chercheurs spécialisés dans les gisements minéraux sur les produits utiles et utilisables qui devraient faire l'objet de recherches à la CGC. Il existe également, semble-t-il, un besoin pour la mise en place d'un certain mécanisme permanent de rétroaction pour transmettre à la direction de la CGC les opinions des clients en ce qui a trait aux produits de recherche sur les gisements minéraux.

5. CONCLUSIONS

Il n'est peut-être pas approprié de tirer des conclusions sur les activités de la GÉM dans un exposé préparé par la GÉM. Le Comité aura raison de croire qu'il a la

responsabilité (collective) de tirer des conclusions. Néanmoins, il pourrait être à propos d'émettre des commentaires schématiques sur ce que l'on peut qualifier de philosophie actuelle de la GÉM en ce qui concerne ses activités. Le Comité aura, il va sans dire, ses propres opinions sur la question. En résumé, les grandes lignes qui suivent se fondent sur les observations présentées dans la section précédente (opinions en matière de recherche sur les gisements minéraux).

1) Nous appuyons le fait que, à titre d'organisme gouvernemental, notre responsabilité première est de fournir au gouvernement fédéral (et par voie démocratique à l'ensemble de la société canadienne) des renseignements et des conseils objectifs, fondés et sans parti pris sur les ressources minérales et de remplir les fonctions d'un organisme du gouvernement fédéral chargé d'exécuter des programmes.

2) Notre rôle tel que défini en 1 ci-dessus inclut, avant tout, la réalisation de travaux de recherche en métallogénie et en gîtologie et la transmission des résultats de ces travaux au public en général, à l'industrie canadienne de l'exploration minérale et, en particulier, aux chercheurs spécialisés dans les gisements minéraux en ayant recours à des mécanismes appropriés de transfert des renseignements et de publication.

3) Nous croyons, que pour remplir de façon efficace les rôles exposés à grands traits en 1 et 2 ci-dessus, nous devons nous efforcer à améliorer notre capacité à réaliser des recherches dans les domaines des gisements minéraux et de la métallogénie en faisant la meilleure utilisation possible des ressources et des talents disponibles sur place et à l'extérieur, par l'entremise de contrats, et en mettant en place des mécanismes de collaboration. En procédant de cette façon, il nous faut reconnaître les contraintes inévitables auxquelles nous devons faire face en remplissant des fonctions à la fois discrétionnaires et non discrétionnaires ainsi que la philosophie généralement acceptée selon laquelle les responsabilités du gouvernement fédéral en matière de recherche sont orientées vers un but précis (c'est-à-dire qu'elles doivent appuyer les mandats et les objectifs stratégiques et opérationnels du Ministère).

4) Nous sommes très conscients d'être loin de la perfection et de ne pas pouvoir répondre à tous les besoins de tous les clients. Nous sommes inconstestablement d'accord qu'une analyse de nos activités par un comité de spécialistes de l'extérieur est un processus sain et souhaitable. Nous attendons donc avec impatience les résultats des délibérations du Comité.

ANNEXE D

Résumé des réponses au questionnaire

1. Réponses de l'industrie

   Des 70 questionnaires qui ont été envoyés à des chercheurs ou à des représentants d'organisme, 36 ont donné lieu à des réponses. Parmi les répondants, 21 % travaillaient à leur propre compte et 79 % représentaient un organisme. Parmi ces derniers, le nombre moyen de spécialistes en science de la Terre étaient de 15; 80 % des répondants se sont dit intéressés à la Cordillère, 92 % au Bouclier canadien, 47 % aux Appalaches et 61 % aux Maritimes.

   Le rythme d'utilisation des renseignements de la CGC se répartit comme suit:

une fois par semaine	une fois par semaine à une fois par deux mois	une fois par deux mois
19 %	54 %	26 %

2. Des quarante-deux questionnaires qui ont été envoyés à des universitaires, 30 sont revenus. 40 % de ceux qui ont répondu ont précisé que leur principale source de financement était le CRSNG et 20 % ont indiqué que celui-ci était leur deuxième source de financement en importance. Parmi les autres sources importantes de financement, mentionnons les subventions et contrats d'ÉMR, les subventions et contrats des organismes de levés provinciaux et les subventions de l'industrie.

3. Des questionnaires ont été envoyés au ministre des mines de chacune des provinces et territoires.

   L'Alberta (Energy and Natural Resources Scientific and Engineering Services Research Division), la Colombie-Britannique, le Manitoba, la Nouvelle-Écosse, les Territoires du Nord-Ouest, l'Ontario, l'Î.-P.-E., le Québec et le Yukon y ont répondu.

Question	Industrie				Université				Ministres des mines			
	Pourcentage de réponses indiquant qu'il s'agit d'une priorité								Nombre de réponses indiquant qu'il s'agit d'une priorité*			
	1	2	3	Non	1	2	3	Non	1	2	3	Non
Selon vous, la recherche sur les gisements minéraux à la CGC devrait avoir pour objectif:												
a) La cartographie des terrains liés aux camps miniers	10%	8%	11%	17%	33%	10%	3%	7%		1		5
b) La compilation des données relatives à des produits miniers spécifiques	6	14	19	11	3	10	20	7		2		
c) La compilation des données relatives aux camps miniers	14	14	8	17	7	20	17	7			1	4
d) La compilation de données relatives à la métallogénie en général	8	11	8	3	13	13	17	10	2	1	3	
e) L'obtention d'une base de données pour fonder ses conseils au gouvernement en matière d'élaboration des politiques	11	6	8	8	13	7	3	3	3	1	1	
f) La réalisation de travaux de recherche portant sur les gisements minéraux de certains camps et conduisant à des conclusions génétiques	3	11	11	8	0	20	10	3	2	2	2	1
g) La réalisation de travaux de recherche telle qu'énumérée en d) mais visant à accroître les critères servant à orienter l'exploration	19	11	17	3	7	3	7	7	3			
h) La réalisation de travaux de recherche plus empiriques qu'en e) entraînant la mise au point de nouvelles méthodes d'exploration	0	8	3	8	0	0	3	23			2	
i) L'exécution de levés à une grande échelle	0	8	8	25	0	0	3	27		1		2

* 1: Provinces
2: Territoires

Question	Industrie	Universitaires	Ministres des Mines
La recherche sur les gisements minéraux devrait-elle se concentrer davantage sur les gisements que le Canada possède:			
i) en grandes quantités	95%	Non interrogés	Non interrogés
ii) en faibles quantités	5%		
Quelle devrait être la proportion de i) par rapport à ii)?			

Question	Industrie Oui	Industrie Non	Universitaires	Ministres des Mines
a) Les travaux devraient-ils être exécutés en fonction des produits?	45%	55%	Non interrogés	Non interrogés
b) Les études métallogéniques devraient-elles être plus spécialisées géographiquement	64%	36%		
c) Devrait-il y avoir plus d'études portant sur des gîtes minéraux précis?	77%	23%		
d) Est-ce que la recherche minérale au large des côtes autre que pétrolière reçoit une attention suffisante?	63%	36%		

Question	Industrie Priorité accordée	Universitaires	Ministres des Mines
De quelle façon la CGC devrait publier ses résultats?			
a) Travaux en cours	2	2	1
b) Rapports des dossiers publics	1	4	3
c) Études, bulletins, mémoires, etc. de la CGC	4	1	2
d) Les revues comportant un comité de révision	3	3	4
e) Présentation à des réunions nationales et(ou) internationales	6	6	6
f) Visites d'accueil (présentations et exposés visuels)	5	5	5

Question	Industrie Oui	Industrie Non	Universitaires Oui	Universitaires Non	Ministres des Mines Oui	Ministres des Mines Non
Aimeriez-vous établir des relations plus étroites avec le personnel de la CGC qui accomplit des recherches dans le domaine des gisements minéraux?	83%	17%	93%	7%	90%	10%
Dans l'affirmative:						
a) Est-ce que vous accepteriez que des que des scientifiques de la CGC travaillent avec votre personnel pendant des périodes de 3 à 12 mois?	67%	8%*	80%	20%	90%	10%
b) Est-ce que vous aimeriez avoir la possibilité de faire des séjours ou que votre personnel fasse des séjours à la CGC pendant des périodes similaires de façon à entreprendre des études conjointes						
i) si ÉMR assume les frais de séjour;	44%	8%*	60%	40%	50%	50%
ii) si vous devez assumer vous-même ces frais?	50%	28%*	50%	50%		

*Les répondants n'ont pas tous répondu aux questions de façon à ce que leurs réponses puissent être transposables dans ce tableau.

Question	Industrie		Universitaires		Ministres des Mines	
	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Non
c) Est-ce que vous verriez d'un bon oeil, dans certains cas, que des scientifiques de la CGC cosupervisent vos étudiants?	Non interrogés		83%	17%	Non interrogés	
d) Est-ce que vous seriez d'accord pour que certains de vos étudiants travaillent à la CGC pendant des périodes de 3 à 12 mois grâce à une bourse de stagiaire de recherched'ÉMR.	Non interrogés		90%	10%	Non interrogés	

Question	Industrie		Universitaires		Ministre des Mines	
	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Non
Selon vous, est-ce que la CGC peut avoir un rôle à jouer pour désigner certains de ses scientifiques à l'étude de gisements clés au cours des étapes préalables de l'exploitation pour qu'ils documentent ces gisements de façon exhaustive?	75%	27%	77%	23%	33%	67%
Dans l'affirmative, pensez-vous que cette activité devrait être						
a) très importante	52%		50%			
b) importante	48%		45%		100%	
c) faite à défaut d'autres moyens	0%		5%			

* De nombreux géolcgues de l'industrie ont souligné que ce travail devrait se poursuivre jusque dans les premières étapes de l'exploitation minière.

PARTIE II

Observations sur le rapport du Comité consultatif auprès du Conseil géoscientifique canadien en ce qui a trait à la recherche sur les gisements minéraux réalisés à la Comission géologique du Canada [1]

INTRODUCTION

Le rapport du Comité consultatif auprès du Conseil géoscientifique canadien en ce qui a trait à la recherche sur les gisements minéraux réalisées à la Commission géologique du Canada (partie I), fait partie du processus officiel d'évaluation des programmes du ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources. Il fait suite à une demande du Directeur général de la Commission géologique pour à la fois satisfaire les exigences ministérielles relativement à l'évaluation des programmes et aider la Direction à assumer ses responsabilités comme organisme de recherche desservant une clientèle provenant de l'industrie minérale, du ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources, d'autres organismes fédéraux et provinciaux ainsi que des chercheurs en science de la Terre des universités et d'ailleurs.

Cette évaluation faite par des pairs extérieurs et portant sur les services de recherche en matière de gisements minéraux offerts par la CGC tombe particulièrement à point compte tenu des récents progrès accomplis en recherche spécialisée dans les gisements minéraux à la CGC et ailleurs. De plus en plus, on recourt à la modélisation pour illustrer la genèse des gisements minéraux et pour élaborer de meilleures stratégies d'exploration minérale. Les recherches portant sur les processus de formation de sulfure hydrothermique à divers emplacements sous-marins, notamment dans les régions des crêtes Juan de Fuca et Explorer qui viennent d'être découvertes au large de la côte ouest du Canada offrent des possibilités de recherche passionnantes. En outre, l'utilisation des résultats des travaux de recherche sur les gîtes minéraux pour mettre au point des techniques d'évaluation des ressources à diverses fins de planification de l'utilisation des terres soulève un intérêt grandissant tout comme l'application des activités de recherche dans le secteur des gisements minéraux pour la promotion du développement économique régional dans diverses régions du Canada.

Cette étude était d'autant pertinente que le 1er avril 1984 la Commission géologique subissait une réorganisation interne visant en partie à centraliser ses travaux de recherche dans le domaine général des gisements minéraux. Cette réorganisation s'est traduite par la fusion de l'ancienne Division de la géologie économique et des sections de la minéralogie et de la chimie analytique de l'ancienne Division des laboratoires centraux et des services techniques donnant naissance à l'actuelle Division de la géologie économique et minéralogie (GÉM). Cette réorganisation constituait une occasion unique de faire réaliser par des confrères extérieurs une analyse des activités de la nouvelle Division agrandie où sont réalisés la plupart des travaux de recherche sur les gisements minéraux de la CGC. Toutefois, de nombreux éléments des activités de recherche sur les gisements minéraux de la CGC sont encore effectués dans d'autres divisions, notamment dans la Division de la géophysique et géochimie appliquées et la Division de la science des terrains ainsi que dans d'autres organismes d'ÉMR tels que CANMET. De même, le Comité consultatif a reçu comme mandat d'étudier les activités et les produits de recherche dans le domaine des gisements minéraux à l'échelle de la CGC en vue d'évaluer leur pertinence et d'identifier des façons d'améliorer la qualité et l'efficacité des travaux de recherche portant sur les gisements minéraux et la diffusion des résultats ainsi que les meilleures façons pour la direction d'améliorer les services qu'elle rend à ses différents clients.

Le Comité consultatif, dans son rapport, a fait des observations sur la plupart des aspects de la recherche minérale à la Direction. Il a présenté 15 conclusions importantes dont il s'est servi pour faire les 26 recommandations qu'il a adressées à la Direction de la CGC. Dans les observations qui suivent, il est fait mention de certaines recommandations du Comité, mais le but visé est de traiter sous forme narrative la plupart des observations et conclusions générales présentées par le Comité consultatif. Le lecteur aura avantage à se reporter à l'annexe C du rapport du Comité consultatif pour suivre la structure des discussions qui suivent. Ce document fournit un aperçu de l'administration et de l'organisation des travaux sur les gisements minéraux réalisés à la Commission en ce qui concerne à la fois le passé et la situation actuelle.

La Commission géologique désire remercier le président et les membres du Comité consultatif pour le dynamisme et la rapidité dont il a fait preuve pour réaliser ses analyses et produire son rapport. Le Comité mérite les remerciements de la Commission géologique et de l'ensemble des chercheurs spécialisés dans l'étude des gisements minéraux d'avoir accepté d'entreprendre cette tâche difficile et d'avoir émis les nombreuses observations utiles et pertinentes qui se trouvent dans son rapport.

LE PROBLÈME SOULEVÉ PAR LA FONCTION DE RECHERCHE PAR RAPPORT À LA FONCTION DE SERVICE

L'une des principales difficultés relevées par le Comité au cours de son enquête a été de constater que la fonction de recherche en ce qui concerne les gisements minéraux au sein de la Commission géologique est intimement liée aux responsabilités globales que doit assumer la Commission comme organisme opérationnel d'un ministère organique (Énergie, Mines et Ressources). Comme elle fait partie du secteur des sciences de la Terre du Ministère, la CGC a pour mandat global d'acquérir et de diffuser les renseignements de nature géoscientique recueillis sur la masse continentale et les zones situées au large des côtes du Canada. Ces renseignements portent en autres sur les ressources pétrolières et minérales. Bien entendu, une grande partie de ces connaissances reposent sur l'accumulation de résultats de recherche bien que la composante de recherche ne se distingue pas toujours de façon claire de la partie de son mandat qui consiste à acquérir et à traiter les renseignements recueillis. Cette fonction qui n'est pas une fonction recherche est habituellement désignée par fonction de "service". Dans son rapport, le Comité reconnaît clairement cette dichotomie et qualifie de nombreuses activités de la GÉM et d'autres divisions de la CGC de fonctions de service. Toutefois, nombre des conclusions et recommandations du Comité, bien que pertinentes et parfois exactes lorsqu'elles touchent à la fonction de recherche dans son sens strict, comporte des difficultés d'application si l'on tient compte des fonctions de service non discrétionnaires qu'il faut remplir. Des exemples illustrant ce problème se

[1] Préparé par la Commission géologique du Canada, février 1985. La fusion de la Division de la physique du Globe et de la Commission géologique en vigueur depuis le 1er avril 1986 apporte des changements notables de structure administrative notés à l'annexe C de la partie I; ceux-ci consistent en regroupant en une seule unité la géochimie et la géophysique d'exploration et la géologie économique.

trouvent dans les sections du rapport traitant des "spécialistes des produits" (4.3.2.14) et de la "métallogénie régionale" (4.3.2.15). Le Comité a conclu par exemple que "l'approche par les produits en ce qui concerne la recherche n'a pas donné de résultats très fructueux au sein de la GÉM" (Conclusion 4.3.2.14.1) et que "les scientifiques qui continuent d'aborder leurs travaux de recherche en fonction des produits soient mutés à d'autres projets" (Recommandation R4.3.2.14.1). Le comité a en outre mentionné qu'il "avait des opinions partagées sur le type de travail accompli dans le passé (en métallogénie régionale), à savoir s'il relevait davantage de la fonction de recherche que de service".

Ces deux questions illustrent bien le problème soulevé lorsque l'on tente de séparer les aspects recherche et service dans le cadre d'un mandat opérationnel tel que celui de la Commission. L'"approche par les produits" correspondait à une organisation naturelle et logique de la main-d'oeuvre visant à répondre aux demandes adressées à la Commission sur la nature et la répartition des ressources minérales au Canada. Cette approche a peut-être atteint son zénith à la fin des années 1960 et au début des années 1970 lorsqu'il y a eu regroupement des spécialistes (non seulement à la Commission mais dans tout le Ministère) pour qu'ils concentrent leurs recherches sur un seul produit: l'uranium. Cette situation visait à répondre aux priorités politiques et stratégiques des gouvernements de l'époque; elle avait donc peu de lien avec les priorités en matière de recherche. Même si l'approche par les produits peut ne pas avoir été " extrêmement fructueuse" du point de vue de la recherche, comme l'a indiqué le Comité, on peut tout de même dire que cette approche a été généralement productive en ce qui concerne la fonction de "service".

Cette orientation a changé et continue de changer au sein de la CGC. L'approche par les produits se transforme graduellement en approche par les gisements. Cette nouvelle orientation touche à la fois les projets officiels impliquant la participation d'un certain nombre de scientifiques qui travaillent sur un même thème (par ex. "la métallogénie des roches mafiques et ultramafiques") à des groupes moins officiels de scientifiques qui ne font pas partie des mêmes divisions administratives (par ex. "Groupe de travail sur l'or"). Ce processus qui s'éloigne du principe "un scientifique, un produit" se poursuivra.

La "métallogénie régionale" est un cas quelque peu différent. Dans le domaine des gisements minéraux, comme dans bien d'autres disciplines, la CGC doit compter un réseau d'experts régionaux dont la fonction principale est de répondre aux demandes économiques de caractère régional fondées sur les ressources et les données géoscientifiques. Le fait que la CGC doive réaliser divers projets portant sur les gisements minéraux et la métallogénie dans le cadre de diverses ententes d'exploitation minérale fédérales-provinciales illustre cette situation. Malgré cette situation que l'on peut qualifier en partie d'exigence de "service", la synthèse métallogénique des diverses régions géologiques du pays est perçue comme une activité de recherche légitime en elle-même, du fait qu'elle intègre les résultats de différents travaux de recherche sur les gisements minéraux en approfondissant les domaines tectonostratigraphiques de façon à identifier les régions qui pourraient être favorables à l'exploration minérale, entre autres choses. À la GÉM, la métallogénie régionale constitue un nouvel élément de recherche (1983) de sorte que les plans et priorités à long terme dans ce domaine sont encore en voie d'élaboration.

PLANIFICATION, GESTION ET ÉVALUATION DE LA RECHERCHE PORTANT SUR LES GISEMENTS MINÉRAUX

Le Comité fait remarquer que "l'absence d'un système de gestion pour définir des objectifs de recherche dans le domaine des gisements minéraux et pour évaluer l'efficacité de cette recherche est le seul problème important que doit résoudre la CGC dans ce domaine" (Conclusion C5.1.1). Un certain nombre des conclusions et des recommandations du rapport porte sur cette question générale (par ex. R5.2.2.1.2: "Que l'administration (CGC) élabore une méthode de recherche planifiée en matière de gisements minéraux en se basant sur les plans établis par un groupe consultatif interne, et que les scientifiques travaillent en utilisant cette méthode pour obtenir des résultats et les publier dans des délais prévus"; également R5.1.2.2.1: Un Comité consultatif national de la recherche portant sur les gisements minéraux; etc.).

Il s'agit sans aucun doute d'une question importante que la CGC doit tâcher de résoudre de façon consciencieuse. Toutefois, il n'existe pas qu'une seule solution. Comme tout organisme d'envergure, la CGC possède des mécanismes internes pour analyser et surveiller ses activités et le rendement de son personnel. Les mécanismes existants sont, sans contexte, loin d'être parfaits. On peut toutefois souligner que l'organisme n'est pas sans consacrer quelque temps à raffiner ces processus au cours d'une année (voir l'annexe C du rapport du Comité qui contient une description du mécanisme de révision des projets). Certains éléments de la planification des programmes relèvent d'un niveau supérieur à celui des divisions. Certains éléments de l'évaluation du rendement du personnel sont également dictés par des mécanismes établis par la Commission de la Fonction publique et le Ministère. Néanmoins, la Division possède un niveau considérable d'autonomie pour ce qui est de la fixation des objectifs de recherche, la surveillance des progrès accomplis et l'évaluation de l'efficacité. Tel que susmentionné, certaines structures de recherche de la GÉM (par ex. approche par les produits) existent depuis longtemps. Toutefois, nombre d'anciennes façons de procéder sont en voie d'être modifiées tandis que d'autres le seront dans l'avenir.

Un certain nombre de comités consultatifs spéciaux existent déjà au sein de la GÉM pour traiter de diverses questions liées à la recherche. À ce jour, ces comités n'ont pas encore donné lieu à la mise sur pied d'un comité consultatif permanent en matière de recherche interne (Recommandations R5.1.2.1.1 et R5.2.2.1.2 du Comité); cependant, la CGC trouve que cette recommandation est importante et elle prendra les mesures nécessaires pour mettre un tel mécanisme en place.

En ce qui concerne la mise sur pied d'un "Comité consultatif national sur la recherche portant sur les gisements minéraux" externe et de grande envergure (Recommandation R5.1.2.2.1 du Comité), ceci soulève la question de relation entre la recherche intérieure et extérieure sur les gisements minéraux à la Direction. La nature et le titre du comité proposé laisse entendre que son mandat pourrait ou devrait ne pas se limiter à fournir des conseils relativement à la recherche sur les gisements minéraux au sein de la Commission géologique. Son mandat pourrait s'étendre à la recherche sur les gisements minéraux réalisée dans les universités, les organismes provinciaux et dans l'industrie. Compte tenu des recherches parallèles qu'effectue actuellement le CGC sur la recherche et le développement dans le domaine de l'exploration minérale au Canada (Comité McEachearn), il serait, semble-t-il, utile de ne pas prendre de mesures à cet égard avant que ce comité n'ait rédigé son rapport.

Deux autres points relevés par le Comité concernent cette question ainsi que celle de la "fonction de recherche par rapport à la fonction de service" . Le Comité conclut (Conclusion C4.2.2) que "les sujets de recherche, sont en grande partie proposés par la base" et que (Conclusion C4.3.1.1) "...de nombreux scientifiques croient (ce que conteste l'administration) que la fonction de service a toujours priorité sur la recherche". Ces conclusions sont liées à la recommandation R5.2.2.1.1 selon laquelle "la direction de la CGC reconnaisse publiquement que le rendement de son personnel en ce qui a trait à la fonction de recherche est tout aussi important que celui qui a trait à la fonction de service pour la promotion des scientifiques et la réalisation des objectifs de la CGC" et la recommandation selon laquelle R5.2.2.1.2 "la direction devrait élaborer une méthode de recherche planifiée en matière de gisements minéraux...".

L'administration de la Direction est d'accord avec ces recommandations mais pas avec les conclusions. Comme dans beaucoup d'autres organismes, une partie importante du temps de gestion est consacrée à atteindre un équilibre respectable entre le temps dont dispose le personnel pour faire des travaux de recherche et le temps alloué pour répondre aux exigences légitimes des fonctions de service. De plus, le contenu de la recommandation R5.2.2.1.1 correspond à la situation actuelle: l'évaluation des chercheurs de la CGC porte sur leur rendement à titre de scientifique.

LABORATOIRES DE LA GÉM

Le Comité consultatif devait dans le cadre de son mandat analyser les nouveaux laboratoires de minéralogie et de chimie (résultant de la fusion des anciens Laboratoires centraux et de la Division des services techniques); c'est pourquoi un certain nombre de conclusions et de recommandations du rapport portent sur le fonctionnement de ces laboratoires. À cet égard, le Comité a souligné le fait que les laboratoires avaient comme fonction de desservir l'ensemble de la Commission géologique et non pas seulement la GÉM. Le Comité constate en général que les laboratoires de minéralogie sont à la fine pointe des techniques et des connaissances. Les laboratoires de chimie font pour leur part l'objet de beaucoup de critiques. La CGC n'est pas sans savoir que les laboratoires de chimie ne sont pas à jour du point de vue technologique. À cause des contraintes financières ils n'ont pas pu faire l'acquisition d'équipements et d'instruments pour remplacer ceux qui sont devenus anciens et dépassés. En outre, l'orientation historique des laboratoires face aux méthodes classiques d'analyse des silicates a entraîné des lacunes opérationnelles. Des exigences plus complexes à satisfaire telles que des analyses d'échantillons de minerai et de sulfure, une détermination plus précise des éléments à l'état de traces et mineurs et une augmentation importante du nombre total d'échantillons à analyser ont eu pour effet d'imposer aux laboratoires utilisant des appareils anciens des travaux qu'ils ne sont pas en mesure d'accomplir. La GÉM s'attaque actuellement à corriger cette situation. L'installation d'un nouveau ICP à analyse simultanée a déjà eu des répercussions importantes et a permis de réduire l'accumulation d'échantillons non traités. Si les fonds le permettent, le spectromètre de fluorescence X non automatisé (âgé de 10 ans) sera remplacé en 1985-1986 par un instrument de pointe (Recommandation R4.3.2.2.1).

Trois autres recommandations (R4.3.2.2.2; R4.3.2.2.3 et R4.3.2.3.1) concernent les laboratoires de chimie. La première (l'impartition de contrats) fait l'objet d'une analyse détaillée permanente dans divers secteurs de la CGC. En principe, la CGC est d'accord avec la proposition de décharger les laboratoires de certains travaux courants (notamment les travaux de matrices complexes et systématiques), en les faisant faire à contrat, ce qu'il fait déjà pour bon nombre d'analyses. La CGC a appris toutefois, par expérience dans d'autres domaines, que les économies et les avantages qui en découlent ne sont pas toujours aussi réels qu'apparents. La CGC met sincèrement en doute l'énoncé de généralisation contenu dans le rapport du Comité et qui se lit comme suit: "les laboratoires commerciaux .. . peuvent fournir d'excellents résultats analytiques à un coût moindre et dans un délai plus cours qu'un laboratoire gouvernemental" (le soulignement a été ajouté). Il conviendrait d'ajouter que bon nombre des méthodes analytiques utilisées actuellement dans les laboratoires commerciaux (y compris les méthodes FRX et AA) ont d'abord été mises au point ou perfectionnées (AA) dans les laboratoires de la CGC. Cette composante (investissement dans des techniques futures) peut donc profiter aux installations de laboratoires internes. Néanmoins, la CGC continuera d'approfondir cette question de façon interne. Le sujet touché par la deuxième recommandation (R4.3.2.2.3 – facturation des travaux analytiques intenses) fait actuellement l'objet d'une analyse par les gestionnaires de laboratoires. Une fois de plus, il s'agit d'une recommandation logique en principe mais l'expérience a démontré dans d'autres secteurs (malgré l'expérience universitaire citée dans le rapport) que cette méthode peut contribuer à ériger une bureaucratie interne qui irait à l'encontre des buts fixés. Néanmoins, le Comité consultatif interne sur les utilisateurs de laboratoires se penchera sérieusement sur cette question.

En ce qui concerne la dernière recommandation de cette série (R4.3.2.3.1 – regroupement possible des laboratoires de chimie de la GGA et de la GÉM), la CGC n'est pas encore prête à prendre de décisions. Les deux laboratoires en question répondent à des besoins différents, ont été mis sur pied à des fins différentes et, en ce moment, leurs travaux ne font pas double emploi ou ne se recouvrent pas de façon importante. Le laboratoire de la GGA réalise des travaux importants dans le cadre de projets de recherche de la GÉM et vice versa. En 1983-1984 par exemple, environ la moitié des échantillons analysés par les laboratoires de chimie de la GÉM ont été faits à la demande de la division GGA. Il existe sans aucun doute des possibilités de collaboration entre ces deux laboratoires, mais la CGC préfère aborder cette question avec prudence et aimerait d'abord améliorer les laboratoires de chimie par l'acquisition de nouveaux appareils et par la modification des méthodes opérationnelles.

ACTUALITÉ ET OBJECTIFS DE LA RECHERCHE SUR LES GISEMENTS MINÉRAUX

Le Comité a traité quelque peu et a formulé au moins deux recommandations (R4.3.2.12.1 et R4.3.2.13.1) concernant, ce que l'on peut qualifier de grande question, c'est-à-dire si les recherches devraient porter sur des sujets courants ou sur des aspects plus fondamentaux et à plus long terme. Idéalement, il serait préférable de combiner ces deux extrêmes; cependant, les pressions exercées pour obtenir des "service" ne permettent pas d'avoir toute la marge de manoeuvre possible dans ce domaine. Dans le cadre de ses recherches actuelles, la CGC peut mentionner à ce titre les travaux portant sur les sulfures hydrothermiques sous-marins qui sont un exemple de recherche courante et la modélisation théorique des processus hydrothermiques associés à des roches volcaniques et des ophiolites qui est un exemple de recherche fondamentale à long terme. Il s'agit là d'un dilemme difficile à résoudre auquel les organismes tels que la CGC sont souvent confrontés s'ils veulent obtenir les meilleurs résultats possibles de l'affectation des ressources. Les recommandations R4.3.12.1 et R4.3.2.13.1 touchent à cette question. L'uranium peut servir à illustrer ce point (R4.3.2.12.1). Bien qu'il soit vrai que l'exploration de l'uranium est actuellement à son plus bas niveau, compte tenu

de la faible demande et des incertitudes quant à l'avenir des centrales nucléaires, on ne peut tout de même pas supposer que cette situation continuera indéfiniment dans l'avenir. La même situation pourrait s'appliquer (actuellement) à la plupart des métaux de base et du minerai de fer. Cela pourrait sembler, toutefois, inapproprié de mettre fin aux recherches portant sur ces biens et gisements s'il s'agit, il faut l'espérer, d'une situation relativement temporaire. On peut invoquer les mêmes arguments généraux en ce qui concerne la recommandation R4.3.2.13.1 (Modélisation théorique). Le fait de réaliser des modèles (et simulations) théoriques et complexes présuppose l'existence d'une quantité considérable de données concernant les gisements et les processus à l'étude, en particulier si la modélisation doit fournir des résultats utiles d'application générale. Dans le cas de l'or, par exemple, il semble, qu'en général, même les modèles descriptifs qui sont exacts et utiles (en ce qui concerne les prédictions) sont si mal compris que la modélisation "théorique" des gisements ou processus repose actuellement sur des fondations qui sont loin d'être solides. Néanmoins, il est souhaitable, tel qu'implicitement mentionné dans la recommandation du Comité (R4.3.2.13.1), que les scientifiques spécialisés dans la modélisation théorique des processus participent au premier stade des travaux de recherche. Ce sujet sera traité dans la section "Intégration".

Le Comité a ensuite traité de cette question générale dans la section 5.1 du rapport portant sur la "recherche future dans le domaine des gisements minéraux - Mécanismes de fixation des objectifs" notamment où il pose (pour la forme) la question suivante: "Faudra-t-il mettre l'accent sur les produits que le Canada possède en abondance ou sur les produits qu'il semble posséder en faibles quantités?"). Le Comité poursuit dans cette même veine en posant un certain nombre de questions semblables et en terminant par l'observation suivante: "Il faut également tenir compte des politiques stratégiques, régionales et sociales". Tout compte fait, l'ensemble de ces questions (pour lesquelles il n'existe pas de réponse définitive, seulement des opinions) illustrent de façon brève les raisons pour lesquelles dans un grand pays comme le nôtre, un organisme national (CGC) qui ne dispose que de ressources relativement minces et qui doit atteindre un certain équilibre entre les priorités de recherche et les priorités de service, est aux prises avec la tâche insoluble de fixer des objectifs de recherche qui puissent satisfaire à tous et chacun (dont les opinions diffèrent parfois).

Notre intention n'est pas de sous-entendre que le type de questions posées par le Comité en ce qui concerne les objectifs de recherche sont non pertinentes ou sans importance. Ces questions sont cruciales; c'est pourquoi elles méritent d'être étudiées en profondeur et elles le sont efficacement. Dans les domaines de la métallogénie et de la gîtologie, la CGC a tenté d'affecter une partie considérable de ses ressources à l'étude des gisements et des milieux géologiques qui ont traditionnellement fourni les principaux produits minéraux du Canada. Elle a tenté parallèlement d'orienter ses travaux de recherche importants vers l'étude de nouveaux gisements ou produits de façon à répondre aux tendances qui se manifestent dans les demandes en matière d'exploration et de produits. C'est pourquoi des groupes internes ont été récemment formés pour étudier les produits associés aux roches mafiques et ultramafiques tels que le chrome et les métaux de la famille du platine ainsi que les gisements aurifères qui se sont formés dans des milieux divers[1]. Actuellement, les discussions internes portent sur la question de savoir si les nouveaux objectifs de recherche visant les aspects géologiques des métaux rares sont appropriés.

Le même genre de question peut s'appliquer autant à un contexte régional qu'à un contexte particulier de produit ou de gisement. Dans le passé, la CGC a été critiquée parce qu'elle n'avait pas tiré parti des possibilités qui lui étaient offertes de faire des recherches intégrées, concentrées dans de nouveaux domaines d'exploration. Hemlo (Ontario) est un exemple récent de cette situation. En général, la CGC a adopté comme attitude, dans les cas où les activités des sociétés sont intenses, où les renseignements relatifs aux droits de propriété sont un sujet extrêmement délicat et où les questions de propriété foncières sont vagues et en général non réglées, qu'il était plus approprié d'attendre que la situation en matière d'exploration se stabilise quelque peu avant d'entreprendre des études à grande échelle. Cette attitude n'a pas, bien entendu, empêché certains scientifiques de réaliser des recherches ligitimes dans des domaines intéressants en collaboration avec le personnel de certaines sociétés.

L'OBJECTIF (GÉOLOGIQUE) DE LA RECHERCHE SUR LES GISEMENTS MINÉRAUX

Il s'agit d'un sujet étroitement lié aux points discutés ci-dessus. Deux recommandations en particulier (R5.3.2.1, R5.3.2.3) concernent la question de l'organisation et de l'objectif des travaux de recherche. Les études portant sur les camps miniers (R5.3.2.1) sont sans conteste utile et souhaitable; c'est pourquoi la CGC appuie en principe leur réalisation. Les contraintes habituelles de main d'oeuvre et de fonds sont des facteurs dont il faut tenir compte, tout comme les questions de compétence (les organismes provinciaux, par exemple, peuvent être enclins à se pencher davantage sur l'étude des cas qui relèvent de leur compétence); néanmoins, on peut prévoir qu'il y aura de plus en plus de possibilités pour la mise sur pied de projets de collaboration intégrés dans ce secteur. Il y a eu, à cet effet, un certain nombre de projets prototypes qui ont porté fruit, notamment le projet Athabasca auquel ont collaboré conjointement la CGC (GGA), la Commission géologique de la Saskatchewan, et l'industrie, et les études conjointes portant sur le camp Buchans, à Terre-Neuve et la zone Lynn Lake au Manitoba dans le cadre d'ententes fédérales-provinciales entre ÉMR et le ministère des Mines et de l'Énergie de Terre-Neuve et la Division des ressources minérales du Manitoba, respectivement. La nouvelle série d'ententes de développement minéral fédérales-provinciales (EDER) conclues avec diverses provinces offrira de nouvelles possibilités en ce qui concerne la mise en oeuvre de projets de recherche conjoints de cette nature (étude de camp).

La recommandation R5.3.2.3 (selon laquelle les géologues devraient être affectés à l'étude de certains gisements-clés) est peut-être plus sujette à controverse. La CGC constate que le Comité a reçu une réponse généralement favorable à cette proposition dans son questionnaire (à l'exception des provinces); elle appuie donc le principe général. Toutefois, cette approche pourrait donner lieu à des difficultés pragmatiques dont certaines ont été relevées par le Comité lui-même. Cette façon de procéder signifie qu'il faudrait concentrer des efforts à long terme (géographiquement et géologiquement) à l'étude des ressources rares sans compter qu'il faudrait s'attendre à assumer des coûts d'option. Actuellement, la CGC est d'avis qu'il faudrait analyser les possibilités relatives à ce genre de projets à mesure qu'elles se présentent et que, pour ce faire, il serait préférable d'obtenir la collaboration des universités, de l'industrie et du gouvernement pour qu'ils effectuent de la recherche sur les gisements-cibles de façon à mettre à jour la documentation des cas concrets soulignés par le Comité. Il

[1] Ce dernier (Groupe de travail sur l'or) peut être, en partie, responsable des critiques formulées par le Comité concernant les mesures prises relativement à l'or (voir Rapport, section 4.3.2.9, p. 40). Toutefois, la formation de ce groupe faisait déjà l'objet de discussions à l'époque où le Comité réalisait son enquête.

faudrait signaler en passant que cette approche a été utilisée dans certains cas, dans le passé, lorsque les circonstances le permettaient. À titre d'exemple, mentionnons l'étude de trois ans portant sur le gisement aurifère Lupin (lac Contwoyto) réalisée par un chercheur de la Section de la géologie des gites minéraux de la GÉM.

INTÉGRATION ET COLLABORATION

Le thème de l'intégration et de la collaboration (que ce soit à l'intérieur de la CGC ou entre la CGC et les autres secteurs) revient tout au long du rapport du Comité et fait l'objet d'un certain nombre de ses recommandations: R4.3.2.1.1 (équipements de production importants); R4.3.2.4.1 (groupe des applications mathématiques); R4.3.2.6.1 (données sur les gisements minéraux); R5.3.2.2 (études régionales intégrées); R5.3.2.4 (collaboration entre géochimistes et géologues mathématiciens); et R5.4.1.1 (collaboration entre les organismes provinciaux et les groupes universitaires). Il y a peu à redire sur chacun de ces points. La CGC a tendance depuis quelque temps à regrouper de plus en plus de scientifiques de différentes disciplines et spécialités qui travaillent à des projets de recherche portant sur un thème commun. De nombreux exemples de cette situation existent déjà dans l'organisme et il est prévu que cette tendance se poursuivra.

Énergie, Mines et Ressources Canada

Energy, Mines and Resources Canada